

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
SECCIÓN DE LABORATORIO CLÍNICO**



**TRABAJO DE GRADO:**

**MICROALBUMINURIA COMO MARCADOR DE ENFERMEDAD RENAL EN  
USUARIOS DE 15 A 45 AÑOS DE EDAD CON DIABETES MELLITUS Y/O  
HIPERTENSIÓN ARTERIAL, ATENDIDOS EN EL ÁREA DE CONSULTA  
EXTERNA DEL HOSPITAL NACIONAL SAN PEDRO, USULUTÁN EN EL  
MES DE ABRIL DE 2016.**

**PRESENTADO POR:**

**CARLOS JAVIER GÓMEZ MARAVILLA  
CARLOS RENÉ JOYA COLINDRES  
GLORIA DEL CARMEN PÉREZ CUADRA**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:  
LICENCIADOS EN LABORATORIO CLÍNICO**

**DOCENTE DIRECTOR:**

**LICDA. HORTENSIA GUADALUPE REYES RIVERA**

**CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, OCTUBRE DE 2016**

**SAN MIGUEL**

**EL SALVADOR**

**CENTRO AMÉRICA.**

**UNIVERSIDAD DEL EL SALVADOR**

**AUTORIDADES**

**LIC. JOSÉ LUIS ARGUETA ANTILLÓN  
RECTOR INTERINO**

**LIC. ROGER ARMANDO ARIAS  
VICERRECTOR ACADÉMICO INTERINO**

**ING. CARLOS ARMANDO ARIAS  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO INTERINO**

**DRA. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA  
SECRETARIA GENERAL INTERINA**

**LIC. BEATRÍZ MELÉNDEZ  
FISCAL GENERAL INTERINA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR ORIENTAL**

**AUTORIDADES**

ING. JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ  
**DECANO**

LIC. CARLOS ALEXANDER DÍAZ  
**VICE-DECANO**

LIC. JORGE ALBERTO ORTÉZ HERNÁNDEZ  
**SECRETARIO**

**DEPARTAMENTO DE MEDICINA**

**AUTORIDADES**

DOCTOR FRANCISCO ANTONIO GUEVARA GARAY

**JEFE DEL DEPARTAMENTO**

LICENCIADA HORTENSIA GUADALUPE REYES RIVERA

**COORDINADORA DE LA CARRERA LICENCIATURA EN**

**LABORATORIO CLÍNICO**

MAESTRA OLGA YANETT GIRÓN DE VÁSQUEZ

**COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN**

**DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO**

**CLÍNICO**

## **ASESORES**

LICENCIADA HORTENSIA GUADALUPE REYES RIVERA  
**DOCENTE ASESOR**

MAESTRA OLGA YANETT GIRÓN DE VÁSQUEZ  
**ASESORA METODOLÓGICA**

**TRIBUNAL CALIFICADOR**

LICENCIADA HORTENSIA GUADALUPE REYES RIVERA  
**DOCENTE DIRECTOR**

MAESTRA LORENA PATRICIA PACHECO DE QUINTANILLA  
**DOCENTE DE LA CARRERA LICENCIATURA EN  
LABORATORIO CLINICO**

MAESTRO CARLOS ALFREDO MARTÍNEZ LAZO  
**DOCENTE DE LA CARRERA LICENCIATURA EN  
LABORATORIO CLINICO**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad de El Salvador, por habernos formado en todos estos años, y habernos brindado una buena educación y darnos docentes capaces que compartieron sus conocimientos con nosotros.

A nuestros licenciados por siempre tenernos paciencia y corregirnos para llegar a ser unos buenos profesionales, por los consejos que nos dieron para la vida, por asesorarnos y darnos su apoyo en los momentos necesarios a lo largo de este proceso, le agradecemos sobre todo a nuestra asesora **Licda. Hortensia Guadalupe Reyes Rivera**, por estar con nosotros cuando la necesitamos, a nuestra asesora metodológica **Mtra. Olga Yanett Girón de Vásquez**, a nuestro jurado calificador **Mtro. Carlos Alfredo Martínez** y **Mtra. Lorena Patricia Pacheco de Quintanilla**.

Al **Dr. Alfredo Enrique González**, Director del Hospital Nacional San Pedro de Usulután, por brindarnos el espacio y la infraestructura y permitir que se llevara a cabo la investigación.

A los médicos por su valiosa colaboración y su ayuda en esta investigación y darnos de su tiempo para enriquecer nuestro trabajo a la **Dra. Martha Idalia Magarín**, al **Dr. Herson Obed Perdomo**, al **Dr. Carlos Córdova Velásquez**, al **Dr. Denis Cocar** y demás personal del Hospital.

Al **Dr. Carlos Orantes**(Jefe del área de Investigaciones de Enfermedad Renal) por habernos hecho el donativo de las tiras y el préstamo de equipo utilizado en este trabajo por medio del Instituto Nacional de la Salud (INS).

A la **Licda. Isabel del Carmen Posada de Salgado** (Jefe del Laboratorio Clínico HNSP) por todo su apoyo y comprensión durante el proceso y por su colaboración incondicional hacia nosotros.

Y a todos/as los que formaron parte de nuestra investigación.

**Javier, Gloria y René.**

## DEDICATORIA

Le doy gracias a Dios por haberme permitido llegar a culminar mi carrera y por darme siempre la fé y la fortaleza que necesité para superar cada prueba que se me presentó y confié en que este será un peldaño más que superaré en mi vida.

**A mi madre:** Erika del Carmen Cuadra de Rivas por su comprensión y dedicación por estar presente en mi vida desde mi nacimiento y apoyarme hasta el día de hoy y guiarme por el buen camino y aconsejarme siempre y amarme tanto.

**A mi padre:** Walter Alfonso Pérez Campos gracias por su ayuda económica en toda mi carrera por sus consejos apoyo en todos estos años y su cariño incondicional.

**A mis abuelos:** Gloria Portillo de Cuadra y Manuel Antonio Cuadra Alberto, por ser mis papás y estar a mi lado mientras que Dios me los prestó, aunque sé que desde el cielo están conmigo felices por este gran logro y todos sus esfuerzos para hacerme una mujer de bien con visión y metas dió frutos en mí.

**A mis hermanos:** Emanuel A. Crespo Cuadra y Fernando J. Crespo Cuadra, por toda su paciencia por ser mis incondicionales y ayudarme todos estos años.

**A mi Padrastro:** Odair Rivas Aparicio, por brindarme sus buenos deseos y alentarme a salir adelante y por su gran amistad.

**A mi asesora:** Licda. Hortensia Guadalupe Reyes Rivera, por estar conmigo en este proceso por tenerme paciencia y darme de sus conocimientos y su valiosa amistad.

**A mis amigos y compañeros/as:** en particular a Javier Gómez y René Colindres, por el apoyo dado hacia mi persona siempre y su amistad en todo este tiempo.

**En general:** a todas las personas que me dieron aliento y ánimos para estudiar y luchar por mi futuro.

**Gloria Cuadra**

## DEDICATORIA

**2 Corintios 2,14:** “Pero gracias a Dios, que en Cristo siempre nos lleva en triunfo, y que por medio de nosotros manifiesta en todo lugar la fragancia de su conocimiento”. Gracias Dios por tu fidelidad en este camino, ahora puedo decir misión cumplida en esta etapa de formación, es momento de que me lleves a servir donde tú quieras.

**A mi Mamá Ana Maravilla:** Por el apoyo incondicional, amor y sacrificio en estos años, no importaron los problemas, dificultades y retos; siempre estuvo conmigo viviendo cada odisea del día a día en la vida de un estudiante.

**A mi Papá Manuel Gómez:** A quien dedico este triunfo verdaderamente sin su apoyo jamás hubiera logrado todo esto, muchas gracias por cada sacrificio y esfuerzo que has hecho y aunque hemos pasado momentos demasiado tristes, no detuvieron mis estudios, siempre me brindaste palabras de aliento.

**A mis hermanos Lisbeth Gómez y Romeo Gómez:** Por su apoyo y comprensión en mi formación académica, son pilares fundamentales en mi vida.

**A mi tía Haydee Maravilla** por sus sabios consejos en mi formación.

**A mi prima Licda Nereyda Maravilla** por compartir sus conocimientos para que sea un buen profesional.

**A mi familia en general** por el apoyo cuando necesite de ellos.

**A mi docente asesor Licda Hortensia Reyes:** Por su solidaridad en compartir sus conocimientos, por cada enseñanza que ayuda a mi formación académica y por haber sido más que una docente una amiga.

**A mi docente asesor metodológico Mtra Olga Yanett Girón** por su ayuda y paciencia para que este trabajo se realizará de la mejor manera.

**A mis compañeros de tesis:** Gloria Cuadra y Carlos Joya por compartir conmigo estos momentos finales de nuestra carrera, gracias por el apoyo y comprensión.

**En general,** a todos los que apoyaron esta investigación, muchas gracias.

**Javier Gómez**

## DEDICATORIA

Primeramente, darle gracias a Dios Todopoderoso por alcanzar el objetivo de lograr coronar una carrera tan noble y por brindarme la sabiduría y bendición de desarrollarme como profesional.

**A mis Padres:** Gladys Argentina Colíndres y Ramael Córdova por ese amor incondicional en todo momento de apoyarme y darme la oportunidad del estudio, quienes me han guiado por el buen camino y me han dado ejemplo de superación, responsabilidad y humildad.

**A mi Abuela:** Marta Gladys Turcios por brindarme apoyo espiritual y por incorporar en sus oraciones la petición celestial para mi superación.

**A mis Tíos:** Eldon Sánchez, Elman Villalta, Patricia Colíndres, Marielena Turcios, Marta Idalia de Sánchez, mi eterna gratitud por sus sabios consejos.

**A nuestro docente asesor:** Licda. Hortensia Reyes por su compromiso y ayuda para poder llevar a cabo nuestro trabajo de investigación de una manera sobresaliente y a Mtra. Yanett Girón por su ayuda e interés en poder hacer una investigación correcta.

**A mis compañeros de tesis:** Carlos Javier Gómez y Gloria Pérez Cuadra por haber culminado un logro más en nuestras vidas con mucho esfuerzo, sacrificio, dedicación, amor y empeño que nos caracteriza como personas.

**A mi Novia:** Liliana Carolina Parada por ser parte del proceso de mi estudio en brindarme ayuda, consejos y motivación en poder salir adelante en mi carrera profesional.

**A mis docentes y compañeros de estudio:** en facilitarme ayuda motivacional, moral y educativa en poderme desarrollar como un buen profesional.

**Carlos René Colindres**

## ÍNDICE

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
<b>LISTA DE CUADROS.....</b>	<b>xii</b>
<b>LISTA DE GRÁFICOS.....</b>	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>xiv</b>
<b>LISTA DE ANEXOS.....</b>	<b>xv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>xvii</b>
1. Planteamiento del Problema.....	18
2. Objetivos de la Investigación.....	22
3. Marco Teórico.....	23
4. Diseño Metodológico.....	40
5. Presentación de Resultados.....	48
6. Discusión de Resultados.....	68
7. Conclusiones.....	70
8. Recomendaciones.....	72
9. Referencias Bibliográficas.....	73

## LISTADO DE CUADROS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG</b>
CUADRO 1: Caracterización de la población.....	49
CUADRO 2: Pronóstico de la enfermedad renal crónica según categorías de filtrado glomerular y de albuminuria.....	52
CUADRO 3: Relación de albumina con diagnóstico.....	55
CUADRO 4: Índice albúmina/creatinina.....	57
CUADRO 5: Estadios de enfermedad renal.....	59
CUADRO 6: Relación de los rangos de edad con el índice albúmina/creatinina.....	61
CUADRO 7: Relación de sexo con el índice albúmina/creatinina.....	63
CUADRO 8: Relación estadios de enfermedad renal y enfermedades con índice albúmina/creatinina.....	65

## LISTADO DE GRÁFICOS:

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
GRÁFICO 1: Caracterización de la población.....	51
GRAFICO 2: Pronóstico de la enfermedad renal crónica según las categorías de filtrado glomerular y de albuminuria.....	54
GRAFICO 3: Relación de albúmina con diagnóstico.....	56
GRAFICO 4: Índice albúmina/creatinina.....	58
GRAFICO 5: Estadios de enfermedad renal.....	60
GRAFICO 6: Relación de los rangos de edad con el índice albúmina creatinina.....	62
GRAFICO 7: Relación de sexo con el índice albúmina/creatinina.....	64
GRAFICO 8: Relación estadios de enfermedad renal y enfermedades con índice albúmina/creatinina.....	67

## LISTADO DE FIGURAS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
FIGURA 1: Anatomía del riñón.....	78
FIGURA 2: Esquema de un corte sagital del riñón.....	78
FIGURA 3: Esquema de nefrona y vascularización renal.....	79
FIGURA 4: Glomérulo renal y sistema tubular.....	79
FIGURA 5: Corpúsculo renal.....	80
FIGURA 6: Sistema tubular renal.....	80
FIGURA 7: Los uréteres.....	81
FIGURA 8: Aplicación de guía de entrevista.....	82
FIGURA 9: Atención al usuario.....	82
FIGURA 10: Recolección de muestras de orina.....	83
FIGURA 11: Introducción de la tira microalbumin 2.....	83
FIGURA 12: Introducción de la tira al equipo.....	84
FIGURA 13: Impresión de resultados.....	84
FIGURA 14: Medición de la creatinina sérica.....	85

## LISTADO DE ANEXOS

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁG.</b>
ANEXO 1: Técnica de venopunción.....	87
ANEXO 2: Procedimiento para la determinación de albúmina y creatinina urinaria, clinitek microalbumin 2.....	88
ANEXO 3: Procedimiento para la determinación de creatinina jaffé colorimétrico cinético.....	89
ANEXO 4: Documento del consentimiento del paciente.....	90
ANEXO 5: Cédula de entrevista.....	91
ANEXO 6: Reporte de resultados.....	93
ANEXO 7: Cronograma de actividades generales proceso de grado 2016.....	94
ANEXO 8: Cronograma de actividades específicas a realizar durante la ejecución del trabajo de investigación.....	95
ANEXO 9: Presupuesto y financiamiento.....	96

## RESUMEN

La determinación temprana de microalbuminuria es un marcador anticipado de enfermedad renal, en pacientes con Diabetes e Hipertensión Arterial para el riesgo de desarrollar una nefropatía, **el objetivo** de la investigación es determinar Microalbuminuria como marcador de Enfermedad Renal en usuarios de 15 a 45 años de edad con Diabetes Mellitus y/o Hipertensión Arterial, atendidos en el área de consulta externa del Hospital Nacional San Pedro, Usulután en el mes de abril de 2016. **Metodología** el estudio es de tipo descriptivo, prospectivo, transversal y de laboratorio para el cual se tomaron muestras de 140 usuarios realizándoles una entrevista previa, toma de presión arterial y muestras de orina y sangre para determinación de microalbuminuria y creatinina sérica para la estimación del filtrado glomerular por medio de la ecuación CKD-EPI, las muestras se procesaron en el Laboratorio Clínico del Hospital Nacional San Pedro de Usulután. **Los resultados obtenidos:** En los usuarios en estudio predominó el sexo femenino con un 63.6% mientras que el sexo masculino fué del 36.4%, se encontró un riesgo moderado a alto de enfermedad renal en un 80% del total de usuarios que presentaron microalbuminuria, de los usuarios con Diabetes Mellitus el 4.65% presentó albuminuria moderadamente elevada, el 18.18% fueron hipertensos y el 19.35% con ambos diagnósticos presentaron microalbuminuria. **Conclusión:** se evidenció que entre los usuarios con Diabetes Mellitus y/o Hipertensión arterial que asisten al área de consulta externa del Hospital Nacional San Pedro; del 100% de la muestra, el 14.3% presentó microalbuminuria de 30 a 300 mg/g, de este extracto de usuarios el 80% presentó un riesgo a desarrollar enfermedad renal, en el estadio G2 se catalogaron en un riesgo moderado con un 55% mientras que en el estadio G3a apareció con un 25% de usuarios con alto riesgo a padecer una enfermedad renal.

**Palabras Clave:** Microalbuminuria, Enfermedad Renal, Diabetes Mellitus, Hipertensión Arterial.

## INTRODUCCIÓN

La investigación se enfoca en uno de los problemas de salud que más está afectando a la población salvadoreña y sobre todo a la zona oriental del país, como es la enfermedad renal. Es de mucha importancia la introducción de un marcador que permita la detección temprana de los problemas renales; como lo es la técnica microalbumina/creatinina urinaria.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera, contiene antecedentes del objeto de estudio donde se detallan ciertos hallazgos acerca de microalbuminuria en pacientes con diabetes mellitus y/o hipertensión arterial a nivel mundial, América Latina, nacional y regional.

Se presenta el planteamiento del problema en el cual la prueba de microalbuminuria permitirá diagnosticar tempranamente la enfermedad renal en los usuarios con diabetes mellitus y/o hipertensión arterial, así también la justificación donde se expone la importancia de esta prueba por las ventajas que tiene por ser rápida y efectiva, para finalizar se plantean los objetivos: General y los específicos los cuales se pretenden alcanzar con esta investigación.

Seguidamente el marco teórico que concentra la base teóricamente de la investigación comenzando con información anatómica del riñón, fisiología renal, principales enfermedades desencadenantes de enfermedad renal y microalbuminuria.

Posteriormente se presenta el diseño metodológico de la investigación donde se especifica la población y muestra de estudio criterios de inclusión y exclusión, técnicas de recolección, instrumentos, equipo y material de laboratorio.

A continuación, se detallan los resultados, la discusión de los resultados y las conclusiones a las cuales llega el grupo de trabajo, seguidamente la bibliografía que respalda la investigación.

Para finalizar las figuras en donde se pueden observar las diferentes estructuras renales, así como también los anexos donde se encuentran las técnicas con instrumentos que fueron utilizados en este estudio.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La enfermedad renal crónica es un problema de salud a nivel mundial y se asocia con factores de riesgo de alta incidencia como Diabetes Mellitus e Hipertensión arterial, entre los que se encuentran la presencia de microalbuminuria, poco estudiada en población sana, al igual que la evaluación de la función renal a través del uso de fórmulas para el cálculo teórico de la tasa de filtración glomerular.<sup>1</sup>

El aumento de la prevalencia de las enfermedades renales crónicas (ERC) trae, como consecuencia, la necesidad de buscar marcadores tempranos que sean capaces de identificar sujetos de alto riesgo de sufrir complicaciones renales. Uno de estos marcadores es la llamada microalbuminuria (MA). La MA ha ido ganando terreno en el ámbito del reconocimiento anticipado de individuos en riesgo como pacientes con diabetes mellitus tipo 2 o con hipertensión (HTA).<sup>2</sup>

Desde hace más de 10 años (en España en 1998) se estableció la detección de microalbuminuria con tira reactiva (Micral-Test II), como una prueba rutinaria de vigilancia en pacientes diabéticos.<sup>3</sup>

En Perú en el año 2012 se realizó un estudio transversal, la prevalencia de Microalbuminuria en la población estudiada fué del 53,45%. El modelo de asociación más relevante fue tener Diabetes mellitus y ser hipertenso. <sup>4</sup>

En Guanajuato, México. Se realizó un estudio descriptivo longitudinal, con ayuda del instrumento Clinitek STATUS y las tiras reactivas Clinitek Microalbumin para muestra casual de orina. Los resultados de la relación albúmina/creatinina fueron correlacionados frente al diagnóstico de los pacientes. El análisis de la relación albúmina/creatinina demostró ser una prueba tamiz confiable y fácil en la identificación de daño renal en etapa precoz. <sup>5</sup>

Para la ERC en grandes poblaciones se tiene en cuenta la determinación de la función renal con la utilización del cálculo teórico del filtrado glomerular (CTFG), mediante el uso de fórmulas validadas a escala internacional.

Las más utilizadas son la fórmula de Cockcroft-Gault (concentración sérica de creatinina, edad, peso y sexo) y la fórmula abreviada derivada del estudio MDRD (modificación de la dieta en las enfermedades renales) que incluye los parámetros de concentración sérica de creatinina, edad, sexo y raza negra.<sup>6</sup>

La microalbúmina es el hallazgo clínico más temprano de la enfermedad renal; se considera como factor de riesgo no tradicional para la progresión de la

lesión y la pérdida de la función renal, y refleja anomalías funcionales del glomérulo (potencialmente reversibles).<sup>7</sup>

En Latinoamérica la incidencia de la enfermedad renal crónica ha aumentada dramáticamente. La aceptación de pacientes varía ampliamente en los distintos países debido a que en muchas de estas naciones, el acceso a los tratamientos sustitutivos está limitado.<sup>8</sup>

En Guatemala el en año 2015, el artículo publicado por el Dr. Láynez y su equipo estudiantil hace una sumatoria resumida sobre el impacto y la magnitud de la ERC a nivel centroamericano, según los datos presentes, la tasa de mortalidad específica por ERC en la región corresponde, en un orden de frecuencia: <sup>9</sup>

- Nicaragua (42.8%)
- El Salvador (41.9%)
- Guatemala (13.6%)

En El Salvador, el Ministerio de Salud reportó en el año 2009 que, para el ámbito hospitalario, la ERC constituyó la primera causa de muerte en adultos; en tanto que, a nivel poblacional, ocupó el quinto lugar de la mortalidad en los adultos y el segundo en los hombres.<sup>10</sup>

En San Miguel, en el año 2011 se realizó una investigación determinando microalbuminuria en 90 usuarios hipertensos entre 20 y 65 años donde se concluyó que el 52.3% de la población estudiada presentaba microalbuminuria.

<sup>11</sup>

Según el Sistema Nacional de Salud y Morbimortalidad más estadísticas vitales, informó que en el año 2015 se atendieron en la consulta externa del Hospital Nacional San Pedro de Usulután 1,307 usuarios Diabéticos y 1,489 usuarios hipertensos totalizando 2,796 consultas en el año. <sup>12</sup>

## 1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA:

De la situación problemática antes descrita surgen las siguientes interrogantes:

- 1- ¿Presentarán Microalbuminuria los usuarios con Diabetes Mellitus y/o Hipertensión Arterial en estudio, que asisten a la consulta externa del Hospital Nacional San pedro de Usulután?
  
- 2- ¿Se podrá establecer un Diagnóstico temprano de enfermedad renal en los usuarios con Diabetes Mellitus y/o Hipertensión Arterial incluidos en el estudio a través de la prueba de Microalbumina?

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

En la población salvadoreña la enfermedad renal constituye una de las principales causas de muerte a consecuencia de diferentes factores de riesgo, según estadísticas la región oriental del país registra mayores casos de morbilidad.

La investigación está enfocada en determinar la Microalbuminuria en los usuarios que asiste a la consulta externa del Hospital Nacional San Pedro de Usulután, con diagnóstico de Diabetes Mellitus e Hipertensión Arterial.

Con este estudio se pretende demostrar que la microalbuminuria es un marcador precoz de la enfermedad renal y así contribuir a un diagnóstico temprano de una nefropatía.

La identificación temprana de una enfermedad renal en estos pacientes permitirá que tengan un tratamiento temprano y oportuno para evitar la progresión de la enfermedad.

Con el uso de la tira reactiva Clinitek Microalbumin 2 además de obtener un diagnóstico de Microalbumina se acompaña de la identificación de creatinina en orina y la relación del cociente albumina/creatinina, la ventaja de la relación es evitar la recolección engorrosa de la prueba de Depuración de proteínas de 24 horas y minimiza el error fisiológico, hídrico o riesgo de que el paciente no haya recolectado bien la muestra y así podemos tener una valoración real de la presencia de proteínas.

Con un diagnóstico precoz estos pacientes tendrán un mejor estilo de vida y aprenderán a convivir con la enfermedad ya que uno de los beneficios que tendrán será recibir tratamiento preventivo.

## **2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar Microalbuminuria como marcador de Enfermedad Renal en usuarios de 15 a 45 años de edad con Diabetes Mellitus y/o Hipertensión Arterial, atendidos en el área de consulta externa del Hospital Nacional San Pedro, Usulután en el mes de abril de 2016

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Detectar la presencia de microalbumina/creatinina urinaria en pacientes diabéticos e hipertensos empleando el método semi-cuantitativo Clinitek Microalbumin 2, SIEMENS
2. Obtener el cociente albúmina/creatinina de las muestras procesadas
3. Calcular el índice de filtración glomerular por medio de la ecuación CKD-EPI
4. Establecer el rango de edad y sexo en la que se manifiestan alteraciones en las pruebas realizadas

### **3. MARCO TEÓRICO**

#### **3.1 ANATOMÍA RENAL**

Macroscópicamente, los riñones humanos son dos vísceras de color pardo-rojizo y contornos lisos, que se localizan en la parte posterior del peritoneo, junto a la columna vertebral, y están envueltos en abundante tejido fibro-adiposo. Tienen forma de alubia y en el centro de su borde medial cóncavo aparece una profunda depresión denominada hilio (Ver figura 1)

##### **3.1.1 Riñón, estructura, y vascularización.**

Los riñones miden en el adulto unos 11 cm de alto por 6 cm de ancho y 3 cm de grosor, situándose la porción más alta a nivel de la parte superior de la XII vértebra dorsal y la más baja, a la altura de la III vértebra lumbar. Aparecen orientados hacia abajo y hacia afuera, en cuanto a sus ejes longitudinales, estando, en general, el riñón izquierdo un poco más elevado que el derecho, El peso es, aproximadamente, de 150 a 160 gramos en el hombre, disminuyendo ligeramente en la mujer.

El hilio renal está limitado por dos labios, uno anterior y otro posterior y se continúa con una cavidad denominada seno renal, que se extiende hacia el interior. Por esta zona discurren los grandes vasos y los nervios renales, así como el extremo terminal superior del uréter, que tiene forma de embudo y que se denomina pelvis renal (Ver figura 2). El resto del seno renal está relleno de tejido fibroadiposo. En una visión anterior de los riñones, la vena renal está en primer plano; tras ella aparece la arteria renal, localizándose la pelvis renal por detrás de los grandes vasos.

Cada riñón está tapizado íntimamente por una delgada cápsula conjuntiva rica en fibras colágenas, entre las que aparecen algunas células musculares lisas. Salvo en algunas situaciones patológicas, esta cubierta conjuntiva puede separarse fácilmente del parénquima renal. Cuando se observa el corte de un riñón hemiseccionado (Ver figura 2), se aprecian dos zonas fácilmente distinguibles a simple vista: una externa o corteza, de coloración rojo-pardusca, y una interna o médula, más pálida. La corteza renal forma un arco de tejido que está situado inmediatamente por debajo de la cápsula. De la corteza surgen proyecciones, que se sitúan entre las unidades individuales de la médula, denominadas columnas de Bertín. Asimismo, es posible observar finas estriaciones en la corteza, que discurren perpendicularmente a la superficie renal y que se conocen como rayos medulares.<sup>13</sup>

La médula renal está formada por unidades de aspecto cónico, con la base hacia la corteza, denominadas pirámides medulares. El vértice de cada pirámide se dirige hacia el sistema calicial y constituye una papila. En el riñón humano existen entre 12 y 18 pirámides medulares

Debido a las características funcionales de los riñones, se comprende fácilmente que éstos posean una gran vascularización; el flujo sanguíneo renal es de aproximadamente 1.200 ml/min, y que los vasos sanguíneos se repartan de forma muy específica. Por consiguiente, es esencial conocer la distribución vascular para comprender, tanto la histología como la fisiología renal.

La arteria renal alcanza al riñón por el hilio e, inmediatamente, se ramifica en dos grandes ramas, una anterior y otra posterior, que, antes de penetrar en el tejido renal, se dividen en varias arterias segmentarias. Una vez que éstas se introducen en el parénquima renal, originan las arterias interlobulares, las cuales discurren por las columnas de Bertin hasta la base de las pirámides, donde dan lugar a las arterias arciformes, que se incurvan para disponerse, justamente, entre la base de las pirámides y la corteza renal siguiendo un trayecto lateral. A partir de ahí, las arterias arciformes emiten ramas denominadas arterias interlobulillares, que, de forma perpendicular a la superficie renal, ascienden por la corteza, donde pueden originar colaterales antes de seguir su trayecto directo hacia la superficie. A partir de las arterias interlobulillares, a diferentes intervalos, van a originarse las arteriolas aferentes, cada una de las cuales irriga un solo glomérulo.

Generalmente, las arteriolas que llegan a los corpúsculos renales surgen de forma directa desde las arterias interlobulillares, pero, a veces, aparece una arteria intralobulillarintermedia.

Al entrar en el corpúsculo renal, la arteriola aferente se divide en cinco a ocho ramas cortas, cada una de las cuales origina un segmento capilar independiente. En conjunto, la red capilar constituye el ovillo o penacho glomerular, que es un entramado vascular muy especializado, ya que es en esta zona donde se realiza la ultrafiltración del plasma sanguíneo. Los capilares glomerulares drenan hacia la arteriola eferente, a través de la cual, la sangre abandona el glomérulo. La mayor parte de las veces, esta arteriola eferente, nada más abandonar el corpúsculo renal, se ramifica en otra red de capilares que discurre por el intersticio en íntimo contacto con los túbulos renales, circunstancia que va a permitir un proceso tan importante como el paso a la sangre de sustancias reabsorbidas por las células tubulares. Es destacable el hecho de que en la circulación cortical del riñón existan dos redes capilares, una glomerular y otra peritubular, consecutivas y unidas entre ellas por una arteriola.<sup>13</sup>

Las terminaciones capilares convergen hacia los vasos rectos ascendentes que siguen un trayecto paralelo y opuesto a los descendentes, hasta

desembocar en el sistema venoso. No todos los vasos rectos proceden de arteriolas eferentes, sino que algunos pueden surgir como ramificaciones verticales directas de las arterias arciformes (Ver Figura 3).

### **3.1.2 Nefrona**

La unidad morfofuncional del riñón es la nefrona. En un hombre adulto existen de 1,5 a 2 millones de nefronas repartidas por toda la corteza renal y en ellas se pueden distinguir dos componentes principales: el glomérulo renal y el sistema tubular (Ver figura 4).

Las nefronas aparecen en la corteza renal siguiendo un patrón establecido que se repite periódicamente y que se denomina lobulillo renal. Este lobulillo está constituido por la subunidad de corteza comprendida entre dos arterias interlobulillares contiguas y está centrado por un rayo medular que, a modo de eje, aparece surcado por un conducto colector principal que desciende, verticalmente, hacia las pirámides, recibiendo la orina concentrada en las nefronas situadas a ambos lados del rayo medular.

Se reconocen cuatro subdivisiones en la porción tubular de la nefrona: el túbulo contorneado proximal, el asa de Henle, el túbulo contorneado distal y los túbulos colectores.

El extremo ciego de la porción proximal del sistema tubular aparece dilatado e invaginado, para formar una estructura hueca, de finas paredes epiteliales, denominada cápsula de Bowman (Ver figura 5). La concavidad externa de dicha cápsula está ocupada por el ovillo capilar glomerular. El nombre correcto para esta estructura es corpúsculo renal, ya que el glomérulo está constituido solamente por el ovillo capilar y sus elementos asociados. Sin embargo, el uso del término glomérulo para referirse al corpúsculo entero está ampliamente difundido; junto al sistema tubular, completa la nefrona.

### **3.1.3 Glomérulo renal**

Posee una forma esférica y un diámetro de 100 a 150  $\mu\text{m}$ . El lugar por donde entran y salen los vasos en el glomérulo o corpúsculo se denomina polo vascular, localizándose en el lado opuesto a la zona que conecta con el túbulo proximal o polo urinario.

La envoltura del corpúsculo renal es la cápsula de Bowman, estructura a modo de copa de doble pared, compuesta por un epitelio externo o parietal.<sup>13</sup>

Este epitelio presenta células muy finas y se refleja, a nivel del polo vascular, hacia el interior, originando una capa interna o visceral, cuyas células

se aplican, íntimamente, contra los capilares glomerulares. Las células de esta capa son de mayor tamaño y poseen una estructura con prolongaciones, por lo que se las denomina podocitos(Ver Figura 5). Entre las capas parietal y visceral de la cápsula queda una cavidad estrecha denominada espacio urinario o de Bowman, que está en continuidad y abierto a la luz del túbulo proximal.

#### **3.1.4 Sistema tubular de la nefrona**

El glomérulo renal se continúa con la primera porción tubular conocida como túbulo proximal. Los túbulos proximales constituyen el segmento más largo de la nefrona y, en conjunto, ocupan la mayor parte de la corteza. Arranca del polo urinario tras una transformación brusca de las células del epitelio plano de la cápsula de Bowman. En sus porciones iniciales se contornea cerca del corpúsculo renal, originando una porción tortuosa para, a continuación, formar un bucle que se dirige hacia la superficie del riñón, reflejándose para volver a la proximidad del corpúsculo y localizarse en la vecindad de un rayo medular. Desde ahí se dirige directamente hacia la médula formando la porción recta, inicio del asa de Henle<sup>13</sup> (Ver figura 6).

#### **3.1.5 Uréter**

**El uréter forma parte del sistema urinario. Es cada uno de los dos conductos por donde desciende la orina desde los riñones hasta la vejiga. Los riñones son un par de órganos que se encuentran a cada lado de la espina dorsal. Los riñones se encargan de limpiar la sangre, filtrando los productos de desecho y produciendo la orina. La orina que se genera en los riñones pasa a través de la pelvis renal y el uréter a la vejiga, dónde se retiene hasta ser desechada por el cuerpo. La pelvis renal es la parte del riñón que recoge la orina y la drena al uréter. Las células que revisten la pelvis renal y el uréter se llaman células de transición y son las que pueden verse afectadas por el cáncer de uréter.**

#### **3.1.6 Vejiga Urinaria**

**La vejiga es un órgano hueco en forma de bolsa, situado en el abdomen inferior. Está sostenida por ligamentos unidos a otros órganos y a los huesos de la pelvis. Las paredes de la vejiga se relajan y dilatan para acumular la orina, y se contraen y aplanan para vaciarla a través de la uretra. La vejiga típica de un adulto sano puede almacenar hasta medio litro de orina en un período de dos a cinco horas. La vejiga, como parte principal del sistema urinario, almacena la orina que ha generado el riñón.<sup>14</sup>**

## **3.2 FISIOLÓGÍA RENAL**

### **FUNCIONES IMPORTANTES DEL RIÑÓN**

#### **3.3.2 Excreción de desechos metabólicos**

El riñón forma orina, pero la mayoría no sabe que la palabra orina proviene de la palabra urea que es uno de los desechos metabólicos que el riñón excreta.

Urea: Proviene del metabolismo proteico

Creatinina: Proviene de la degradación de creatina muscular

Ácido úrico: Proviene del metabolismo de las purinas (ácidos nucleicos)

#### **3.3.3 Balance hídrico**

El mecanismo de balance del agua, está íntimamente ligado al balance de los solutos que en ella están disueltos como el sodio y el potasio, por lo cual reacciona ante la secreción de:

- Hormona antidiurética
- Péptido atrial natriurético
- Sistema renina-angiotensina-aldosterona<sup>13</sup>

#### **3.3.4 Función endócrina**

**Síntesis de metabolitos activos de la vitamina D, sistema Renina angiotensina, síntesis de eritropoyetina, quininas y prostaglandinas.**

#### **3.3.5 Regulación de la presión arterial**

La hace a través de 2 mecanismos:

Produciendo renina: Cuando el aparato yuxtaglomerular detecta que hay bajo flujo plasmático renal o hipoxia, produce Renina para activar el sistema Renina-Angiotensina-Aldosterona que genera potentes vasoconstrictores periféricos que aumentan la presión arterial, garantizando, en teoría, un mayor flujo renal. El otro mecanismo, que es el más eficiente, es la regulación del agua y de sodio.

### **3.3.6 Regulación de la Eritropoyesis**

En el escaso, pero no menos importante, tejido intersticial renal, cuyo origen embriológico no es del todo claro, ante un estímulo de hipoxia relativa, se produce la eritropoyetina.

El sistema se usa para estimular a la médula ósea para que produzca más glóbulos rojos que garanticen la oxigenación de los tejidos.

### **3.3.6 Excreción de sustancias Bioactivas**

Muchos saben que el riñón excreta toxinas, pero no saben que también se encarga de excretar hormonas como la insulina (que es metabolizada principalmente por el hígado).

También excreta fármacos no modificados y sus metabolitos (como las penicilinas que pueden ser incluso recuperadas de la orina del paciente).

Esta función es la que se debe tomar en cuenta para realizar ajustes de dosis de fármacos en pacientes que tienen disminución de la tasa de filtración glomerular.<sup>14</sup>

**Estas funciones se llevan a cabo en diferentes zonas del riñón. Las dos primeras, es decir, la excretora y reguladora del medio interno, se consiguen con la formación y eliminación de una orina de composición adecuada a la situación y necesidades del organismo.<sup>14</sup>**

## **3.4 PRINCIPALES PATOLOGÍAS DESENCADENANTES DE LA ENFERMEDAD RENAL.**

### **3.4.1 DIABETES MELLITUS.**

#### **GENERALIDADES**

La diabetes mellitus clínica es un síndrome de alteraciones metabólicas con hiperglucemia inapropiada, que produce una deficiencia absoluta o relativa de insulina. También es posible que exista un defecto en la acción de la insulina (resistencia a la insulina).

### **3.4.2 CLASIFICACIÓN DE LA DIABETES MELLITUS**

La diabetes se clasifica en cuatro grupos principales con base en los mecanismos patológicos o etiológicos conocidos:

1. Diabetes Mellitus tipo 1
2. Diabetes Mellitus tipo 2
3. Diabetes gestacional
4. Otros tipos específicos

### **3.4.3 DIABETES MELLITUS TIPO 1**

Antes llamada juvenil o diabetes mellitus insulino dependiente [IDDM]) es el resultado de la destrucción de las células  $\beta$  del páncreas, sobre todo como consecuencia de algún proceso autoinmune. Estos pacientes están propensos a padecer cetoacidosis y requieren del reemplazo de insulina.

### **3.4.4 DIABETES MELLITUS TIPO 2**

Antes llamada de la edad madura o diabetes mellitus no insulino dependiente [NIDDM]), la forma más prevalente de esta enfermedad, es un trastorno heterogéneo que con frecuencia se asocia con la resistencia a la insulina en presencia de una alteración relacionada de la secreción compensatoria de insulina.<sup>15</sup>

## **3.5 LA HIPERTENSIÓN**

La hipertensión arterial (HTA) es un padecimiento silencioso, lentamente progresivo que se presenta en todas las edades, con predilección en personas entre 30 y 50 años, por lo general asintomáticos. En un lapso de 10 a 20 años ocasiona serios daños específicos en órgano blanco. La hipertensión arterial sistémica y la diabetes mellitus son enfermedades crónicas no transmisibles del adulto cuya prevalencia mundial va en un trágico progreso. Es una grave complicación de las enfermedades crónicas no transmisibles, su detección en la mayoría de los casos inicia de forma silenciosa, para cuando el paciente presenta síntomas, el daño a órgano blanco ya existe en gran magnitud. El impacto que tienen las diversas enfermedades crónicas no transmisibles es catastrófico para el paciente y para toda la humanidad en general; afectan a la tercera edad, como también a grupos de edad activa y limitando su capacidad eficaz.<sup>16</sup>

Se aprecia que la HTA aumenta entre 2 y 3 veces el compromiso de cardiopatía isquémica, padecimiento cerebrovascular, de arteriopatía periférica y

de insuficiencia cardíaca. Desde la aparición del VII Informe del Comité Nacional Conjunto (JNC VII) para la detección, diagnóstico y tratamiento de la hipertensión arterial se ha discutido la nueva clasificación en la que se incluye un grupo denominado pre hipertensión, con cifras entre 120-139 mm Hg de presión arterial sistólica y 80-89 mm Hg de presión arterial diastólica. La justificación de este organismo es para establecer un nuevo grupo de individuos para que corrijan algunos trastornos metabólicos, como: sobrepeso, alteraciones en el metabolismo de la glucosa y las dislipidemias, así como malos hábitos: tabaquismo y sedentarismo para no considerar a esta población como “normal” sino que reciba una atención dirigida a resolver de manera adecuada otros problemas de salud.<sup>17</sup>

Según el Comité Nacional Conjunto sobre Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión Arterial (JNC-7) y la Sociedad Europea de Hipertensión Sociedad / Europea de Cardiología, directrices para iniciar el tratamiento antihipertensivo debe basarse en dos criterios principales: el nivel de presión sistólica y la presión arterial diastólica y el nivel total de riesgo cardiovascular.<sup>18</sup>

La hipertensión arterial posee una alta prevalencia en la población en general y en particular después de los 60 años, es un significativo factor de riesgo Cardiovascular, por lo que su control cobra especial relevancia en la prevención de la enfermedad cardiovascular. La relación entre la tensión arterial y la probabilidad de una enfermedad cardiovascular es continua, consistente e independiente de otros factores de riesgo. Cuanta más alta es la tensión arterial, mayor es la posibilidad de infarto de miocardio, insuficiencia cardíaca, ictus y enfermedad renal. Para individuos de edad entre 40 y 70 años, cada incremento de 20 mm Hg. en la presión arterial sistólica (PAS) o 10 mm Hg. en la diastólica (PAD) dobla el riesgo de Enfermedad cardiovascular en todo el rango desde 115/75 hasta 185/115 mm Hg.<sup>19</sup>

La hipertensión arterial es un factor de riesgo cuyo diagnóstico se establece por una simple variable numérica aunque se ha comprobado que es un síndrome multifactorial que produce alteraciones sistémicas, complicaciones y muerte. Su definición ha variado con el tiempo y el mayor conocimiento. Es importante la medición correcta de la presión arterial, conocer su variabilidad y su fisiopatología donde la teoría genética del sistema renina angiotensina aldosterona ha demostrado ser la que predomina. La clasificación y la estratificación del riesgo cardiovascular son elementos importantes cuando se realiza una cuidadosa historia clínica del paciente que unido a los exámenes 6 de laboratorio, permiten descartar y tratar las causas de HTA secundarias.<sup>20</sup>

### **3.6 MICROALBUMINURIA**

Harry Keen, diabetólogo y epidemiólogo inglés, fue el primero en estudiar la excreción urinaria de albúmina en el decenio de 1960, pero fue Giancarlo Viberti quien introdujo el término `microalbuminuria´ para referirse a la pérdida subclínica de albúmina urinaria en pacientes diabéticos.<sup>21</sup>

En el año de 1982, en el Guy's Hospital de Londres se introdujo el concepto de microalbuminuria. Se define como la excreción urinaria persistente de albúmina entre 30 y 300 mg/día (20 a 200 µg/min) que no puede ser detectada por métodos convencionales de diagnóstico.<sup>22</sup>

Originalmente la microalbuminuria fue definida en diabetes como una excreción de albúmina en orina por minuto en una recolección de orina de 24 horas entre los rangos de 20 a 200 µg/min, o una excreción de albúmina de 15 a 150 µg/min en una muestra de orina recogida durante la noche. En pacientes sin diabetes, la excreción de albúmina en la orina es mucho más baja que los niveles vistos en diabetes. Sin embargo, recientes estudios han modificado la definición original de microalbuminuria cuando se busca definir el riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular o muerte.<sup>23</sup>

#### **3.6.1 Utilidad Clínica**

La presencia de microalbuminuria en orina es un claro marcador de riesgo hacia la progresión de las complicaciones de la enfermedad renal en personas con diabetes tipo 1, especialmente las nefropatías, aunque existen estudios que además lo relacionan con las enfermedades cardiovasculares y con las retinopatías. También es un marcador de disfunción endotelial, injuria vascular y considerada un factor de riesgo independiente de morbimortalidad cardiovascular.<sup>24</sup>

#### **3.6.2 Diagnóstico de enfermedades asociadas a Diabetes Mellitus**

La detección de microalbuminuria es un factor predictivo de daño renal, tanto en pacientes con diabetes mellitus tipo I o insulino dependientes como en pacientes con diabetes mellitus tipo II o no insulino dependientes. La detección temprana del daño renal en estos sujetos ofrece la oportunidad de intervención terapéutica con el fin de evitar la progresión hacia la insuficiencia renal crónica.<sup>25</sup>

#### **3.6.3 Microalbuminuria en Hipertensión Arterial**

Diversos estudios han encontrado que existe una relación entre hipertensión arterial (HTA) y el aumento de albúmina en orina. En los pacientes hipertensos, la presencia de albúmina en orina se relaciona con cifras más

elevadas de tensión arterial, hipertrofia ventricular izquierda y con un mayor riesgo de padecer eventos cardiovasculares.

El mecanismo por el cual se produce esta situación no está claramente dilucidado, pero se presume que el aumento en la excreción de albúmina se puede deber a cambios en la permeabilidad o reabsorción tubular de la albúmina, cambios hemodinámicos, lesiones del glomérulo o disfunción endotelial, que se dan en estos pacientes.<sup>26</sup>

La microalbuminuria se encuentra frecuentemente en pacientes con hipertensión esencial (se refiere a la presión arterial alta sin causa identificable), es un factor predictivo independiente no sólo de la lesión renal, sino también de mayor riesgo cardiovascular. Se ha comprobado que el aumento de la excreción urinaria de albúmina (EUA) se correlaciona con la masa del ventrículo izquierdo (VI) y que se asocia con una mayor prevalencia de hipertrofia del miocardio. Además, en un estudio reciente se demostró que en pacientes hipertensos con microalbuminuria se observaba un deterioro preclínico de la función sistólica del VI mayor que el de los pacientes sin microalbuminuria.<sup>27</sup>

#### **3.6.4 Comprobación de la Microalbuminuria.**

Se han desarrollado varios métodos semi-cuantitativos en tira reactiva, de modo que los pacientes en riesgo de enfermedad renal pueden ser monitorizados mediante el empleo de muestras al azar o de la primera orina de la mañana. Estos métodos se basan en ensayos inmunoquímicos para la albúmina o tiras reactivas específicas para albúmina que también miden creatinina para establecer la relación albúmina: creatinina.

#### **3.6.5 Cociente albúmina/creatinina (A/Cr)**

Las tiras reactivas Clinitek Microalbumin® (Siemens Medical Solutions Diagnostics) proveen la medición simultánea de albúmina/proteína y creatinina que permite la estimación de la excreción de microalbúmina en 24 horas. La creatinina se produce y excreta en una proporción uniforme en cada individuo. Por consiguiente, al comparar la excreción de la albúmina con la de la creatinina puede corregirse la lectura de la albúmina para casos de sobrehidratación y deshidratación en una muestra al azar. Además de incluir creatinina en la tira reactiva, la almohadilla de la prueba de la albúmina está cambiada por una reacción de unión al colorante, que es más específica para la albúmina que la reacción del error proteico de los indicadores que mide proteína.

La tira mide solo albúmina y creatinina; y calcula el cociente A/Cr. Los resultados se muestran e imprimen como valores de albúmina, creatinina y cociente A/Cr en unidades convencionales y del Sistema Internacional (S.I.). Los

resultados anormales de la relación A/Cr son de 30 a 300 mg/g o 3,4 a 33,9 mg/mmol.<sup>28</sup>

El A/Cr (Cociente albúmina/creatinina) es un marcador más sensible que la proteinuria en el contexto de ERC secundaria a DM, HTA o enfermedad glomerular, que son las causas más frecuentes de ERC en el adulto.

Según las nuevas Guías KDIGO se recomienda la medición del cociente Albúmina/Creatinina (A/Cr) en orina, preferentemente en la primera orina de la mañana, para la detección y monitorización precoz de enfermedad renal.

### **3.2.1 MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN RENAL**

El mejor índice para valorar la función renal es la medida del filtrado glomerular (FG). Dado que las medidas directas del aclaramiento de inulina o la medición por métodos isotópicos son engorrosas, caras y sin aplicabilidad en la clínica diaria, se han hecho populares las estimaciones del FG a partir de ecuaciones que tienen en cuenta la creatinina sérica y distintas variables como la edad, sexo, raza y área corporal.<sup>29</sup>

Estas ecuaciones mejoran la mala relación existente entre creatinina y el FG.

En el año 2009, el grupo ChronicKidneyDisease-EpidemiologyCollaboration (CKDEPI) publicó una nueva ecuación elaborada a partir de una población con valores de FG más elevados y métodos de creatinina estandarizados. Esta ecuación, conocida como CKD-EPI, es recomendada por las nuevas Guías KDIGO 2013, sustituyendo a MDRD y Cockcroft-Gault, dado que presenta una mejor exactitud al permitir una cuantificación del FG por encima de 60 ml/min. Por lo tanto, actualmente se recomienda utilizar ecuaciones para estimar el FG basadas en medidas de creatinina estandarizados (con trazabilidad a IDMS).<sup>30</sup>

El CKD-EPI (ChronicKidneyDiseaseEpidemiologyCollaboration) es un grupo de investigación dependiente del National Institute of Diabetes and Digestive and KidneyDisease (NIDDK) formado para desarrollar y validar ecuaciones de estimación del FG a partir de datos procedentes de distintos estudios.

El uso de la ecuación CKD-EPI ha supuesto un gran avance en el diagnóstico precoz de la ERC. Este hecho implica importantes ventajas, ya que permite instaurar distintas terapias dirigidas a conseguir detener o enlentecer la progresión de la enfermedad renal y tratar precozmente sus complicaciones.<sup>31</sup>

## ECUACIÓN CKD-EPI

Etnia blanca y otra:

Mujeres

Creatinina  $\leq 0,7$  mg/dl FGe=  $144 \times (\text{creatinina}/0,7)^{-0,329} \times (0,993)^{\text{edad}}$

Creatinina  $>0,7$  mg/dl FGe=  $144 \times (\text{creatinina}/0,7)^{-1,209} \times (0,993)^{\text{edad}}$

Etnia blanca y otra:

Hombres

Creatinina  $\leq 0,9$  mg/dl FGe=  $141 \times (\text{creatinina}/0,9)^{-0,411} \times (0,993)^{\text{edad}}$

Creatinina  $>0,9$  mg/dl FGe=  $144 \times (\text{creatinina}/0,7)^{-1,209} \times (0,993)^{\text{edad}}$

Etnia africana:

Mujeres

Creatinina  $0,7$  mg/dl FGe=  $166 \times (\text{creatinina}/0,7)^{-0,329} \times (0,993)^{\text{edad}}$

Etnia africana:

Hombres

Creatinina  $0,9$  mg/dl FGe=  $163 \times (\text{creatinina}/0,7)^{-1,209} \times (0,993)^{\text{edad}}$

Creatinina  $>0,9$  mg/dl FGe=  $163 \times (\text{creatinina}/0,7)^{-1,209} \times (0,993)^{\text{edad}}$

Al igual que en las otras fórmulas, la CKD-EPI se verá afectada por el valor obtenido de creatinina sérica; determinando así, que la variabilidad de la CKD-EPI depende de este resultado, donde también son evaluados los criterios: Sexo, Etnia, Edad y creatinina sérica.

Tomando en cuenta las características de la población de la comunidad en estudio, se optó por el uso de la fórmula CKD-EPI para sexo masculino y femenino de la raza blanca ya que esta abarca a las etnias mestizas, esto por la variación entre razas ya que en razas negras o africanas hay una variación de resultados.<sup>31</sup>

Esto dependiente del resultado de creatinina sérica obtenida. Ya que van desde Creatininas  $\leq 0,7$  a  $>0,7$  mg/dl, en mujeres de raza blanca. Y en hombres también de raza blanca y otra, Creatinina  $\leq 0,9$  a  $>0,9$  mg/dl. Para lo cual se utiliza la fórmula contenida según su resultado de creatinina menor o mayor al establecido por la ecuación.

Se recomienda hacer búsqueda de enfermedad renal crónica en personas que tienen un alto riesgo de desarrollarla, particularmente aquellos que tienen diabetes mellitus e hipertensión arterial.

Se recomienda la medición de la creatinina sérica y el cálculo de la tasa de filtración para la clasificación por estadios y manejo inicial.

La creatinina por sí sola no debe usarse para valorar la función renal. Si los resultados de las pruebas de la búsqueda de la ER son positivos, (proteinuria y/o disminución de la tasa de filtración glomerular), se recomienda repetir la evaluación en al menos dos ocasiones más, en el plazo de tres meses. El

diagnóstico de ERC se puede confirmar si las alteraciones ocurren en al menos dos de las tres pruebas realizadas.

Se entiende por daño renal: anormalidades patológicas o marcadores de daño, incluyendo anormalidades séricas o urinarias o de estudios de imágenes.

### **3.2.2 ESTADIOS Y CLASIFICACIÓN DEL FILTRADO GLOMERULAR (FG) ML/MIN:**

#### **Nueva clasificación de Enfermedad Renal Crónica**

Recientemente, las nuevas Guías KDIGO (Kidney Disease Improving Global Outcomes) publicadas en 2013, a partir de los resultados de distintos estudios clínicos que incluyen individuos normales, individuos con riesgo de desarrollar ERC y pacientes con ERC, han propuesto una nueva clasificación pronóstica de la ERC basada en una entrada doble por estadios de FG (subdividiendo el estadio 3, a su vez, en 3a y 3b, debido al mayor riesgo Cardiovascular y mortalidad del 3b respecto al 3a.

Con respecto a la albuminuria (con 3 categorías según su intensidad A1-A2-A3) La definición de ERC comprende pues: causa, FG y categoría de albuminuria. Esta nueva recomendación sirve para destacar el aspecto multidimensional de la ERC y nos deja un marco para las recomendaciones sobre la gestión clínica de la ERC.<sup>31</sup>

## Tabla pronóstico de la enfermedad renal crónica

<b>KDIGO 2012</b> <b>Filtrado glomerular</b> Categorías, descripción y rangos (ml/min/1,73 m <sup>2</sup> )			<b>Albuminuria</b> Categorías, descripción y rangos		
			<b>A1</b>	<b>A2</b>	<b>A3</b>
			Normal a ligeramente elevada	Moderadamente elevada	Gravemente elevada
			<30 mg/g <sup>a</sup>	30-300 mg/g <sup>a</sup>	>300 mg/g <sup>a</sup>
G1	Normal o elevado	≥ 90			
G2	Ligeramente disminuido	60-89			
G3a	Ligera a moderadamente disminuido	45-59			
G3b	Moderada a gravemente disminuido	30-44			
G4	Gravemente disminuido	15-29			
G5	Fallo renal	<15			

Fuente: KDIGO: *Kidney Disease: Improving Global Outcomes*, y Gorostidi et al. Documento de la SEN sobre las guías KDIGO. *Nefrología* 2014; 34(3):302-316.

### Progresión de la Enfermedad Renal Crónica

Color	Interpretación
	Bajo riesgo, si no Hay otros marcadores de enfermedad renal
	Riesgo moderadamente incrementado
	Alto riesgo
	Muy alto riesgo

Como puede apreciarse, los estadios según el FG se denominan ahora G1 a G5 y se confirma la división del estadio 3 en dos subgrupos: G3a y G3b, división también útil para determinar la prioridad de la derivación y las diferencias de riesgo. A partir de esta clasificación se orientan las medidas diagnósticas y terapéuticas

La albuminuria se evaluará inicialmente en una muestra aislada de orina de primera hora de la mañana mediante la determinación del cociente albúmina/creatinina (GR 2B). En caso de grados avanzados de albuminuria, el cociente proteínas/creatinina ofrece una mejor aproximación a la proteinuria, si bien esta determinación no se lleva a cabo de forma rutinaria en nuestro medio. Se contempla también la utilización de las clásicas tiras reactivas como método de despistaje.<sup>31</sup>

El hallazgo de un cociente albúmina/creatinina  $\geq 30$  mg/g se confirmará en una segunda muestra. La cuantificación de la excreción urinaria de albúmina o de proteínas en un determinado período de tiempo, por ejemplo, la clásica determinación en orina de 24 horas, se reservará para casos especiales en los que se considere necesaria una estimación más precisa.

### **3.2.3 ESTADIOS DE LA ENFERMEDAD RENAL**

Las guías K/DOQI proponen estimar el grado de función renal mediante fórmulas como la ecuación modificada del estudio MDRD (Modification of Diet in Renal Disease) o la ecuación CKD-EPI (ChronicKidneyDiseaseEpidemiologyCollaboration).

#### **ESTADIO 1:**

Daño renal con FG normal o aumentado (FG  $90$  ml/min/ $1,73$  m<sup>2</sup>), la ERC se establece por la presencia de alguno de los datos de daño renal expuestos. Situaciones representativas de este estadio son los casos con microalbuminuria persistente con FG normal o aumentado o el hallazgo ecográfico de una enfermedad poliquística con FG normal o aumentado.

#### **ESTADIO 2:**

Corresponde a situaciones de daño renal acompañadas de una reducción ligera del FG (FG entre  $60$  y  $89$  ml/min/ $1,73$  m<sup>2</sup>). La detección de un FG ligeramente disminuido puede ser frecuente en ancianos

#### **EL ESTADIO 3**

Es una disminución moderada del FG (FG entre  $30$ - $59$  ml/min/ $1,73$  m<sup>2</sup>). Los datos de daño renal pueden estar ausentes o presentes pues ya no se constituyen en parámetros necesarios para el diagnóstico de este estadio. En este estadio se observa un riesgo claramente aumentado de progresión de la ERC y de complicaciones cardiovasculares y pueden aparecer las complicaciones clásicas de la insuficiencia renal como la anemia o las alteraciones del metabolismo fosfo-cálcico. Los pacientes con ERC en estadio 3 deben ser evaluados de forma global desde el punto de vista cardiovascular y renal y deben recibir tratamiento adecuado para la prevención a ambos niveles y, en su caso, para las complicaciones que se detecten. Los pacientes con ERC en estadio 3 deben ser evaluados y tratados conjuntamente con un especialista si el médico que ha diagnosticado la enfermedad no puede asumir la evaluación y el tratamiento.<sup>31</sup>

#### **ESTADIO 4**

Es una disminución grave del FG (FG entre  $15$  y  $29$  ml/min/ $1,73$  m<sup>2</sup>). Tanto el riesgo de progresión de la insuficiencia renal al estadio 5, como el riesgo de que aparezcan complicaciones cardiovasculares son muy elevados. El nefrólogo

debe participar en el manejo de los pacientes con ERC en este estadio pues, además de la terapéutica específica de cada caso, habrá que valorar la instauración de una preparación para el tratamiento renal sustitutivo.

### **ESTADIO 5**

Es un  $FG < 15 \text{ ml/min/1,73 m}^2$  y se denomina también fallo renal. La valoración de la indicación del tratamiento renal sustitutivo es perentoria, especialmente cuando se presentan síntomas o signos urémicos<sup>32</sup>

### **3.3 DIAGNÓSTICO PRECOZ**

A los pacientes con riesgo de Enfermedad Renal Crónica (ERC) se les debe realizar para el diagnóstico:

1. Una determinación del Filtrado Glomerular (FG) (por fórmula).
2. Una determinación del cociente albúmina/creatinina en muestra simple de orina.
3. Un examen general de orina.

Siempre que, en una persona, se detecte por primera vez un descenso del FG y/o alteración de cociente albúmina/creatinina, lo primero que se debe plantear es si se trata de un cuadro de ERC o de un fracaso renal agudo (FRA).

Una vez detectada y clasificada la ERC hay que completar el proceso diagnóstico tanto etiológico como de las situaciones co-mórbidas que frecuentemente se asocian.

En líneas generales se deberá decidir la interconsulta con el especialista en Nefrología los pacientes que cumplan los siguientes criterios:

1. Cociente A/Cr  $>300 \text{ mg/g}$  (equivalente a proteinuria  $> 300 \text{ mg/24h}$ ), indistintamente de su filtrado glomerular.
2. FG 25%) en menos de un mes descartados factores exógenos.
3. Pacientes que presenten progresión renal.<sup>31</sup>

En los pacientes diabéticos se aplicarán los criterios anteriores, si bien se debe remitir a todo paciente con:

- ✓ Albuminuria: cociente albúmina/creatinina (confirmado)  $>300\text{mg/g}$ , a pesar del adecuado tratamiento y control de la Presión Arterial.
- ✓ Aumento de la albuminuria a pesar del tratamiento.
- ✓ HTA refractaria.

Por lo menos el 50% de los pacientes con diabetes van a desarrollar microalbuminuria, el signo más precoz de nefropatía diabética. De este 50%, aproximadamente un tercio va a desarrollar una enfermedad suficientemente

severa como para llegar a la etapa terminal, y requerir, por lo tanto, tratamiento dialítico y trasplante renal.

La presencia de nefropatía diabética también significa una enorme carga económica a los sistemas nacionales de salud. Tanto la diálisis como el trasplante son tratamientos con un impacto económico enorme, no sólo para el estado, sino también para la seguridad social y el propio paciente.

Se ha demostrado que los pacientes que tienen microalbuminuria tienen un riesgo de desarrollar ECV, tal como infarto o accidente cerebrovascular, entre dos y tres veces mayor que los pacientes diabéticos sin microalbuminuria. Por todo lo que antecede, pareciera que es urgente tomar una conducta activa para que la población esté informada de la magnitud que representa el problema de la diabetes y la enfermedad renal, a fin de estimular la detección temprana y la evaluación de esos pacientes, y tratar de prevenir la que es, esencialmente, una enfermedad prevenible.

La Enfermedad renal crónica (ERC) es altamente prevalente en la población general. Los factores de riesgo para su progresión son los mismos que los de la ECV. La hipertensión arterial y la diabetes se encuentran en aumento en latino américa (LA), simultáneamente con el envejecimiento de la población general, y el crecimiento del número de pacientes que requieren tratamiento sustitutivo de la función renal.

Esta realidad marca la necesidad de desarrollar en los países de nuestra región latino americana programas de detección y prevención de la progresión de la Enfermedad renal Crónica (Programas de Salud Renal), lo que redundará a futuro en un beneficio global en la salud de la población.<sup>31</sup>

## **4. DISEÑO METODOLÓGICO.**

### **4.1 TIPO DE INVESTIGACION**

**Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información fué:**

**Prospectivo:** las muestras y los datos de las personas que participaron en estudio fueron obtenidos y procesadas en el momento de la ejecución.

**Según el periodo de secuencia del estudio:**

**Transversal:**

Se realizó en un periodo cortode tiempo en el mes de abril de 2016, sin ningún seguimiento posterior.

**Según el análisis y alcance de los resultados:**

**-Descriptivo:** La investigación permitió hacer una clasificación de enfermedad renal, en usuarios con Diabetes Mellitus con un 4.65% e Hipertensión arterial con un 18.18% y con ambas patologías con un 19.35% de la consulta externa del Hospital Nacional San Pedro.

**-De laboratorio:** Se realizó pruebas de: microalbuminuria, creatinina sérica para la obtención del Índice de Filtrado Glomerular por medio de la fórmula de CKD-EPI, a los pacientes con Diabetes Mellitus e Hipertensión Arterial atendidos en el área de consulta externa y así con estos clasificar un posible estadio de enfermedad renal.

### **4.2 POBLACIÓN:**

La población que es objeto de estudio estuvo constituida por 233 pacientes Hipertensos y Diabéticos que acuden a la consulta externa del Hospital Nacional San Pedro de Usulután en el mes de abril de 2016.

### 4.3 MUESTRA

Es una cantidad proporcional de elementos que se obtuvo de una población mediante un procedimiento llamado muestreo. En este caso, la muestra corresponde a 140 Usuarios. Para ello se auxilió de la siguiente fórmula estadística.

#### FÓRMULA PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE MUESTRA

Para estimar una proporción poblacional conociendo el tamaño de la muestra

$$n = \frac{z^2 \times p \times q \times N \text{ con corrección}}{(N - 1) E^2 + z^2 \times p \times q}$$

DONDE:

n = Muestra a obtenerse

z = Valor crítico correspondiente a un determinado grado de confianza

p = Proporción poblacional de ocurrencia del fenómeno en estudio

q = Proporción complementaria (65, 50,40, etc.)

E = Precisión

N = Tamaño de la población

#### DATOS:

N = 233 Usuarios atendidos por mes.

z = 1.96

p = 0.35

q = 0.65

E = 0.05

n = ?

Sustituyendo fórmula:

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.35) (0.65) (233)}{(233 - 1)(0.05)^2 (1.96)^2 (0.35)(0.65)}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 0.2275 \times 23}{232 \times 0.0025 + 3.8416 \times 0.2275}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 54}{0.58 + 0.8736}$$

$$n = \frac{203.54}{1.4536}$$

n= 140 Usuarios

#### **4.4 CRITERIOS PARA ESTABLECER LA MUESTRA.**

##### **4.4.1 Criterios de inclusión:**

- Personas de 15 a 45 años de edad.
- Pacientes con hipertensión arterial y/o diabetes mellitus controlados o que padezcan ambas.
- Pacientes que no tengan familiares con antecedentes renales.
- Pacientes menores a 10 años diagnosticados con hipertensión arterial y/o diabetes mellitus.
- Pacientes que asistan a sus controles y tomen la medicación.

##### **5.4.2 Criterios de exclusión:**

- Pacientes que hayan tenido presencia de proteinuria en métodos convencionales como examen general de orina y proteína de 24 horas recolectada.
- Pacientes con indicios de malformaciones, cálculos.
- Pacientes que no asistan a sus citas médicas o no tomen su medicación.
- Pacientes que tengan infección de vías urinarias repetitivas.
- Pacientes que haya tenido historia médica de elevaciones de creatinina sérica.

#### **4.5 TIPO DE MUESTREO**

No probabilístico por conveniencia: los pacientes fueron Diabéticos y/o hipertensos para poder ser parte de la muestra y que cumplan con los criterios de inclusión tomándose en total de 140 usuarios.

#### **4.6 TÉCNICAS DE RECOLECCION DE DATOS**

Las técnicas que se utilizaron para recopilar la información fueron:

##### **4.6.1 Técnicas documentales**

- ✓ **Documentales bibliográficos:** Se obtuvo información para la teoría de la investigación.
- ✓ **Documentales hemerográficas:** Se revisó información de investigaciones previas relacionada con el tema de estudio tales como: tesis, revistas y boletines.
- ✓ **Documental de información electrónica:** Permitió obtener información acerca de estudios realizados sobre esa problemática para construir el marco teórico.

##### **4.6.2 Técnica de campo**

Se empleó una Guía de entrevista para recopilar información de antecedentes médicos, socioeconómicos y educación del paciente para el muestreo.

##### **4.6.3 PRUEBAS DE LABORATORIO**

**-Técnica de venopunción:** Extracción de sangre para realizar exámenes de laboratorio como: Creatinina Sérica (VER ANEXO 1)

**-Técnica para la determinación de Microalbúmina.** (VER ANEXO 2)

**-Técnica para la determinación de creatinina sérica:**Para determinar los valores de creatinina en los pacientes analizados.

**Método: Jaffé-colorimétrico-cinético. Marca: Spinreact.**(VER ANEXO 3)

#### **4.7 INSTRUMENTO**

- Consentimiento informado (VER ANEXO 4)
- Guía de entrevista (VER ANEXO 5)
- Hoja de resultados (VER ANEXO 6)

#### **4.8 EQUIPO, MATERIAL Y REACTIVOS**

##### **EQUIPO:**

- Centrífuga.
- Analizador químico Spinlab
- CLINITEK STATUS Analyzer
- Tensiómetro
- Báscula

##### **MATERIAL:**

- Pipetas
- Puntas de 1 ml, 100 y 10  $\mu$ L.
- Tubos tapón rojo sin anticoagulante.
- Tubos de vidrio
- Frascos para orina
- Ligas
- Plumones
- Algodón con alcohol.
- Jeringas de 5cc.
- Descartes.

- Papel absorbente.
- Papelería para resultados.
- Guantes estériles
- Bolsas desechables color rojo y negro

#### **REACTIVOS:**

- Reactivo para determinación de creatinina sérica.
- Tiras reactivas para determinación de albúmina y creatinina urinaria

#### **4.9 PROCEDIMIENTO.**

El procedimiento en que se desarrolló la investigación estuvo dividido en dos etapas: la planificación y la ejecución.

##### **4.9.1 PLANIFICACIÓN:**

La primera etapa estuvo comprendida por la planificación en donde se consultó a especialistas en la materia, se acopio bibliografía, y se discutió con el docente asesor acerca de la viabilidad del estudio para la selección del tema. Posteriormente se redactó el perfil de investigación para tener un panorama de la realidad, la importancia del estudio y los antecedentes que podrían estar generando problemas renales en la población a estudiar.

Seguido de la elaboración del Protocolo de investigación en el que se detalló la base teórica que consiste en la anatomía del riñón, principales patologías desencadenantes de la enfermedad renal, pruebas de laboratorio para el diagnóstico de daño renal precoz y su forma de ejecución.

Para la realización de este proyecto se expuso el modelo de investigación al Dr. Alfredo González Jefe del Hospital Nacional San Pedro de Usulután, a la vez se solicitó el permiso para la ejecución del trabajo en dicho centro hospitalario, también se pidió la colaboración de un recurso de enfermería a la Licda. Elba Catalina de Martínez para toma de signos vitales, luego se realizó una reunión con los médicos que atienden en la consulta externa para hacerles de su conocimiento la investigación que se llevaría a cabo.

#### 4.9.2 EJECUCIÓN

Se gestionó el préstamo del equipo CLINITEK STATUS SIEMENS Analyzer para la lectura de la tira Microalbumin 2. (Determinación de Microalbuminuria) con el Dr. Carlos Orantes Coordinador Nacional de Investigaciones para la Salud Renal del Instituto Nacional de la Salud (INS).

Se le comunicó a la Licda. Isabel del Carmen Posada Jefe del Laboratorio Clínico del Hospital el trabajo que se haría debido a que el equipo gestionado se encontraría resguardado dentro del laboratorio, se le solicitó permiso para que se facilitara el área de sangría para la utilización de la captación de las muestras de los usuarios.

El muestreo se realizó en el mes de abril de 2016, en el área de consulta externa, antes de iniciar cada jornada de trabajo se hacía una reunión para asignación de funciones que se iban a efectuar, iniciando a las 7:00 am, se brindaban charlas a los usuarios explicando la importancia de la prueba de Microalbuminuria y cuáles eran los criterios que debían reunir para poder ser parte del estudio; además de esto, trabajando en conjunto con los médicos internistas y cardiólogos del área de la consulta, que referían a usuarios para realizarles dicho estudio.

Cuando estos llegaban al área de sangría se les daba un número correlativo en el cual se les realizaba una serie de preguntas que estaban comprendidas en el instrumento de la entrevista, la enfermera se encargaba de tomarles la presión arterial, la talla y el peso. Luego se les proporcionaba un frasco para la recolección de orina, se les tomaba una muestra de sangre, antes de la hora se llevaban las muestras al laboratorio para procesarlas, primero se procesaban las muestras de orina con el equipo para determinación de Microalbuminuria y seguidamente se procesaban las muestras de sangre para la obtención de la creatinina sérica y así con ello calcular el índice de filtración glomerular utilizando la fórmula CKD-EPI.

#### 4.10 RIESGOS Y BENEFICIOS.

- **RIESGOS:** Se pretendió que no existiera riesgo alguno en la participación de la población en esta investigación salvo la molestia por la punción durante la extracción de sangre.
- **BENEFICIOS:** Ellos no obtuvieron ninguna ayuda monetaria por su participación. Sin embargo, los resultados que se generaron proveerán de una importante información que fué de gran beneficio para su salud.

#### **4.11 CONSIDERACIONES ÉTICAS:**

A las personas que participaron en el estudio se les brindó un certificado de consentimiento informado en donde se les explicó de manera sencilla la confidencialidad del estudio.

## 5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

A continuación se presenta la tabulación, análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las muestras de laboratorio y guía de entrevista aplicada a la población en estudio.

El estudio fué realizado a un total de 140 usuarios diabéticos y/o hipertensos, hombres y mujeres entre las edades de 15 a 45 años.

Para analizar los datos se tomaron en cuenta los siguientes aspectos: La clasificación de los estadios de Enfermedad Renal Crónica, según las guías K/DOQI (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative) a través de Ecuación de estimación de filtrado glomerular CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiologic), es la base de la definición de la presencia de enfermedad renal, en estadios del I al II como Diagnóstico presuntivo. El equipo investigador se auxilió de la nueva categoría de pronósticos de enfermedad renal crónica.

Según la tabla de pronóstico de enfermedad renal crónica los colores amarillo y naranja con riesgo moderado a alto son claves para el diagnóstico temprano de enfermedad renal.

Con las nuevas guías nefrológicas para determinación de enfermedad renal se le da mayor importancia al cociente albumina/creatinina como referente en el estudio preventivo de enfermedad renal.

## CUADRO N° 1: CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN.

VARIABLE	CATEGORIA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SEXO	MASCULINO	51	36.4
	FEMENINO	89	63.6
RANGOS DE EDAD	15 – 25	22	15.7
	26 – 35	49	35
	36 – 45	69	49.3
PROCEDENCIA	ZONA RURAL	40	28.6
	ZONA URBANA	100	71.4
ESCOLARIDAD	EDUCACION INICIAL	4	2.9
	EDUCACIÓN BÁSICA	45	32.1
	BACHILLERATO	48	34.3
	TÉCNICO	20	14.3
	UNIVERSITARIO	16	11.4
	NINGUNO	7	5
ENFERMEDADES	DIABETICOS	43	30.7
	HIPERTENSOS	66	47.1
	AMBAS ENFERMEDADES	31	22.1

FUENTE: GUÍA DE ENTREVISTA.

### ANÁLISIS:

El cuadro N°1 describe la caracterización de la población donde se representan las variables sexo, edad, procedencia, escolaridad y enfermedades.

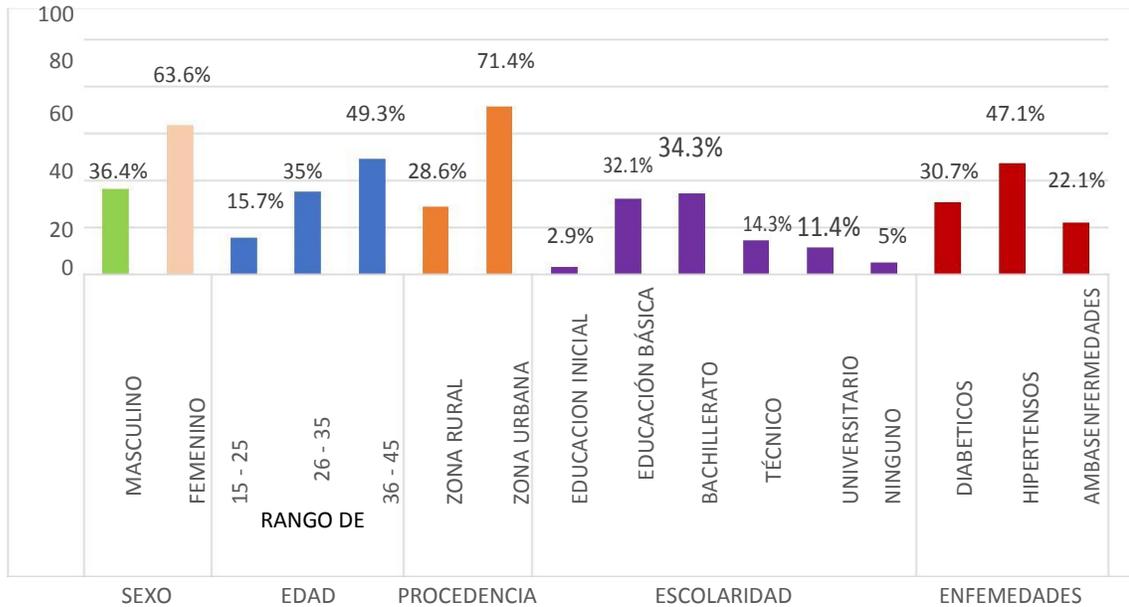
Con relación al sexo el 36.4% (51 usuarios) es masculino y el 63.6% (89 usuarios) es femenino, con relación a la edad de la población muestreada, se tomaron rangos de edad que van desde los 15 a los 45 años, de 15 – 25 años representa el 15.7 % (22 usuarios), de 26 – 35 años 35% (49 usuarios), de 36 – 45 años representa el 49.3 % (69 usuarios).

Según la procedencia el 28.6% son de la zona rural y el 71.4% son de la zona urbana.

De acuerdo al nivel de escolaridad el 2.9% tiene educación inicial, el 32.1% Educación básica, el 34.3% realizó el bachillerato, el 14.3% poseen un Técnico y el 11.4% poseen un grado Universitario Y 5% no presentan ningún grado de escolaridad.

Según la enfermedad se clasificó en Diabéticos, Hipertensos y ambas enfermedades dando como resultado el 47.1% de Usuarios son hipertensos, el 30.7% son diabéticos y el 22.1% tienen ambas enfermedades.

## GRÁFICO N° 1: CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN



FUENTE: CUADRO N° 1.

### INTERPRETACIÓN:

El gráfico N°1 muestra la caracterización de la población, el sexo que mayor predominó fue el femenino con un 63.6%, el rango de edad que predominó fue el de 36 – 45 años con 49.3%, la procedencia que más predominó fue la zona urbana con un 71.4%, la Escolaridad tiene un 34.3% que son de Bachillerato y la enfermedad que predomina es la Hipertensión Arterial con el 47.1%

**CUADRO N°2: TABLA PRONÓSTICO DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA SEGÚN LAS CATEGORÍAS DE FILTRADO GLOMERULAR Y DE ALBUMINURIA.**

FILTRADO GLOMERULAR Categorías, descripción y rangos (ml/min/1,73 <sup>2</sup> )			ALBUMINURIA Categorías, descripción y rangos					
			A1		A2		A3	
			Normal a Ligeramente Elevada		Moderadamente Elevada		Gravemente Elevada	
			<30mg/g		30-300mg/g		>300mg/g	
			F	%	F	%	F	%
G1	Normal o Elevado	≥90	79	68.7	2	10	0	0
G2	Ligeramente disminuido	60 -89	36	31.3	11	55	3	60
G3a	Ligera a moderadamente disminuido	45-59	0	0	5	25	1	20
G3b	Moderada a gravemente disminuido	30-44	0	0	2	10	1	20
Total			115	100	20	100	5	100

FUENTE: PRUEBAS DE LABORATORIO.

Leyenda:  Riesgo de referencia. No hay enfermedad renal si no existen otros marcadores definitorios.

 Riesgo Moderado

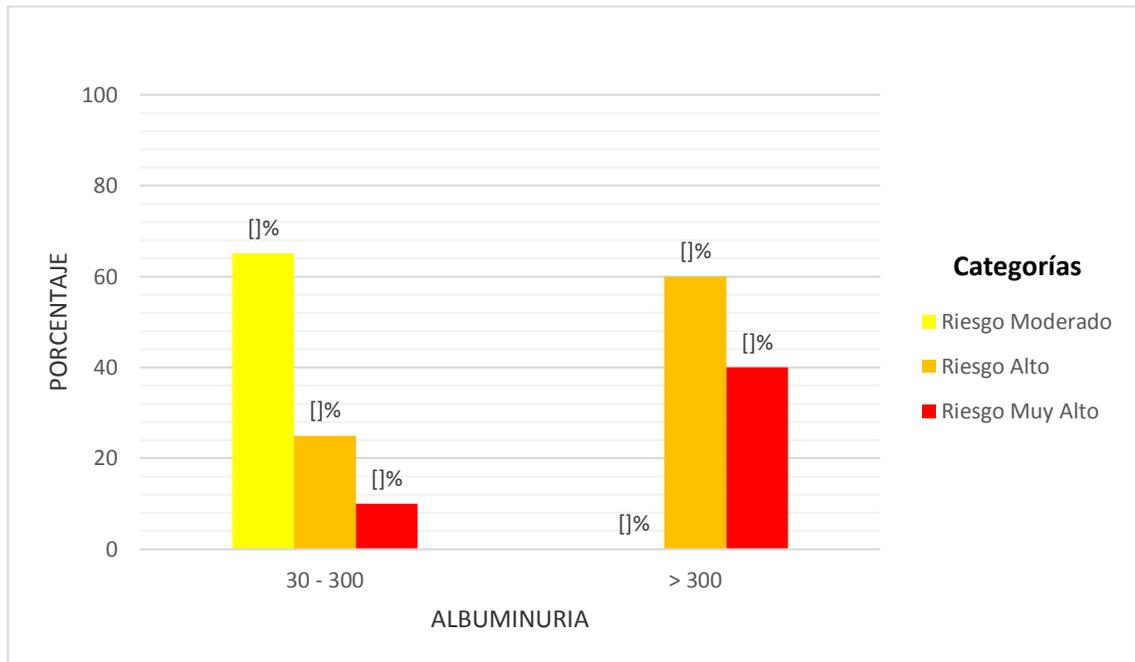
 Riesgo Alto

 Riesgo muy alto

## **ANÁLISIS:**

El cuadro N°2 describe el pronóstico de enfermedad renal, donde se tiene Albúmina menor a 30 mg/g en el estadio G1 y el estadio G2 con frecuencia de 115 usuarios estando en el color verde; mientras que el color naranja y el rojo se encuentran con 0%; en albuminuria de 30-300 mg/g, el estadio G1 y G2 con frecuencia de 13 usuarios en el color amarillo representa un 65% y el estadio G3a en el color naranja con una frecuencia de 5 siendo este el 25%, en el color rojo se encuentra con una frecuencia de 2 usuarios con un 10% haciendo un total de 20, en albuminuria mayor a 300 mg/g en el estadio G2 se encuentra el color naranja con una frecuencia de 3 constituyendo un 60%, mientras que el estadio G3a y G3b tiene frecuencia de 2 con un 40% haciendo un total de 5.

**GRÁFICO N°2: TABLA PRONÓSTICO DE LA ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA SEGÚN LAS CATEGORÍAS DE FILTRADO GLOMERULAR Y DE ALBUMINURIA.**



FUENTE: CUADRO N°2.

**INTERPRETACIÓN:**

El gráfico N° 2 describe el pronóstico de enfermedad renal, donde podemos ver el rango 30 a 300 mg/g de albúmina; siendo este un dato clave de Microalbuminuria. Tomando en cuenta los riesgos moderado y alto tenemos un pronóstico del 80% de usuarios que tienen riesgo a padecer enfermedad renal y un 10% presentó riesgo muy alto de enfermedad renal.

**CUADRO N°3: RELACIÓN DE ALBUMINURIA CON DIAGNÓSTICO.**

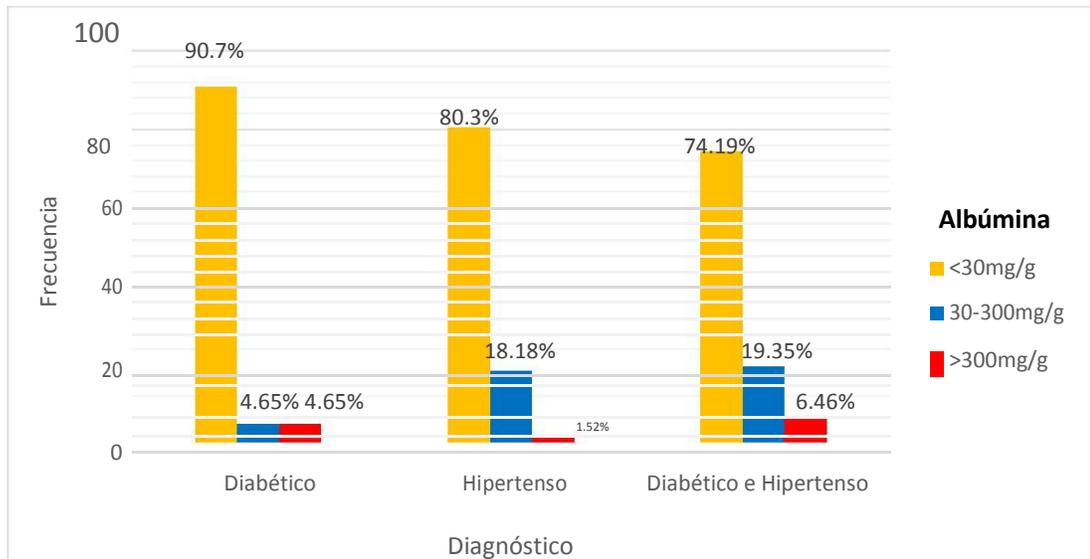
Diagnóstico	Albuminuria Categorías, descripción y rangos						Total	
	A1		A2		A3			
	Normal a ligeramente elevada		Moderadamente Elevada		Gravemente elevada			
	<30mg/g		30-300mg/g		>300mg/g			
	F	%	F	%	F	%	F	%
Diabético	39	90.70	2	4.65	2	4.65	43	100
Hipertenso	53	80.30	12	18.18	1	1.52	66	100
Diabético e Hipertenso	23	74.19	6	19.35	2	6.46	31	100

FUENTE: GUÍA DE ENTREVISTA Y EXÁMENES DE LABORATORIO.

**ANÁLISIS:**

El cuadro N°3 presenta la relación entre las patologías con el índice albúmina-creatinina, encontrándose la albuminuria de <30 mg/g en los diabéticos con una frecuencia de 39 con un 90.70%, en los hipertensos una frecuencia de 53 con un 80.30%, y los que tienen diabetes e hipertensión con una frecuencia de 23 con un 74.19%, en la albuminuria de 30-300 mg/g los diabéticos tienen una frecuencia de 2 con un 4.65%, los hipertensos tienen una frecuencia de 12 con un 18.18% en cambio los que tienen diabetes e hipertensión con una frecuencia de 6 con un 19.35%, en la albuminuria de >300 mg/g los diabéticos tienen una frecuencia de 2 con un 4.65%, los hipertensos con frecuencia de 1 con un 1.52% y los diabéticos e hipertensos con frecuencia de 2 con un 6.46%, finalizando con una frecuencia de 43 a los diabéticos, los hipertensos con frecuencia de 66 , y los diabéticos e hipertensos con una frecuencia de 31.

### GRÁFICO N°3: RELACIÓN DE ALBUMINURIA CON DIAGNÓSTICO.



FUENTE: CUADRO N°3.

### INTERPRETACIÓN:

Según el gráfico N° 3 el porcentaje de usuarios diabéticos que presentaron Microalbuminuria fue del 4.65%, los usuarios hipertensos con presencia de Microalbumina fue del 18.18% un porcentaje mayor en comparación con aquellos usuarios con diagnóstico únicamente de Diabetes; mientras que aquellos que tienen diagnóstico de las dos enfermedades presentaron mayor porcentaje, siendo este el 19.35% por razones notorias de la combinación de estas dos afecciones.

#### CUADRO N°4. ÍNDICE ALBÚMINA- CREATININA.

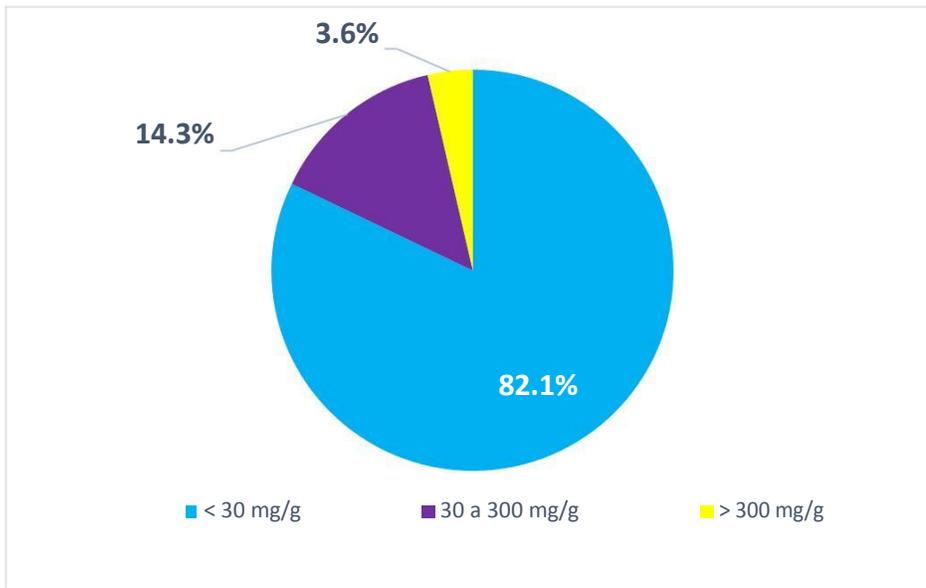
Índice Albúmina – Creatinina	Frecuencia	Porcentaje
Normal a ligeramente disminuido ( $< 30$ mg/g)	115	82.1
Moderadamente elevada (30 a 300 mg/g)	20	14.3
Gravemente elevada ( $> 300$ mg/g)	5	3.6
Total	140	100

FUENTE: PRUEBAS DE LABORATORIO.

#### ANÁLISIS:

El cuadro N°4 presenta el Índice Albúmina – Creatinina, en la categoría Normal a ligeramente disminuido de Albúmina tenemos una frecuencia de 115 representado el 82.1%, en la categoría de Moderadamente elevada se tiene una frecuencia de 20 significando un 14.3% y en la categoría Gravemente elevada una frecuencia de 5 simbolizando el 3.6%.

#### GRÁFICO N°4. ÍNDICE ALBÚMINA- CREATININA.



FUENTE: CUADRO N°4.

#### INTERPRETACIÓN:

El gráfico N°4 describe el índice albúmina-creatinina, donde se observa que el 14.3% representa resultados en rangos de 30 a 300 mg/g de albumina, siendo este dato la llamada Microalbuminuria; este porcentaje es importante debido a que estos usuarios tienen riesgo a desarrollar una enfermedad renal a futuro si no son tratados a tiempo.

## CUADRO N°5: ESTADIOS DE ENFERMEDAD RENAL.

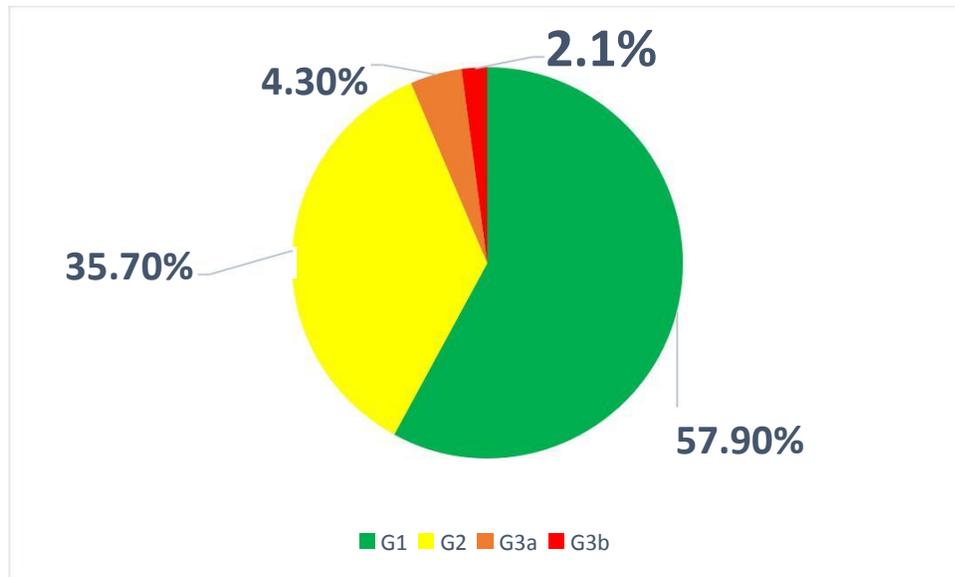
Estadios de ER	Frecuencia	Porcentaje
G1	81	57.9
G2	50	35.7
G3a	6	4.3
G3b	3	2.1
Total	140	100.0

FUENTE: PRUEBAS DE LABORATORIO.

### ANÁLISIS:

El cuadro N°5 muestra los estadios de enfermedad renal, el estadio G1 con frecuencia de 81(57.9%), a continuación el estadio G2 con 50 de frecuencia (35.7%), seguidamente el estadio G3a con 6 de frecuencia (4.3%) y finalmente el estadio G3b con 3 de frecuencia (2.1%) haciendo un total de 140.

### GRÁFICO N°5: ESTADIOS DE ENFERMEDAD RENAL.



FUENTE. CUADRO N°5.

### INTERPRETACIÓN:

El gráfico N° 5 describe los estadios de enfermedad renal, donde se observa que el estadio G1 con el 57.90% es el que predomina en conjunto con el estadio G2 con el 35.70%, los cuales son de gran importancia porque en estos estadios primarios se detecta tempranamente una enfermedad renal.

**CUADRO N°6: RELACIÓN DE LOS RANGOS DE EDAD CON EL ÍNDICE ALBÚMINA-CREATININA.**

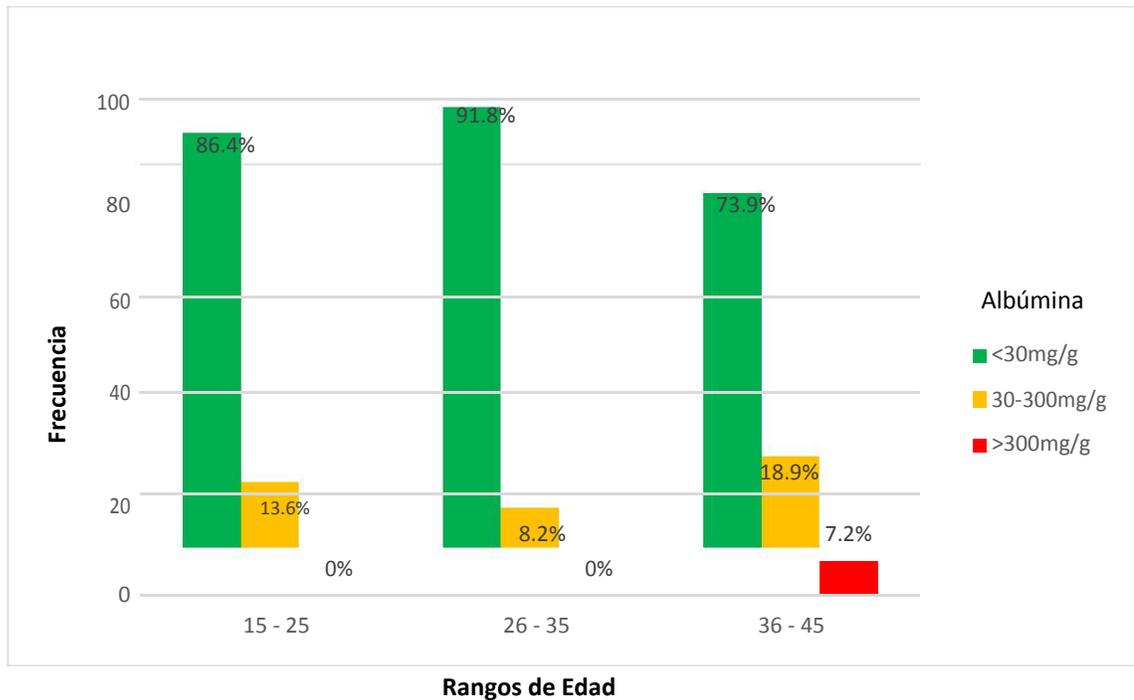
Rangos de Edad	Albuminuria Categorías, descripción y rangos						Total	
	A1		A2		A3			
	Normal a ligeramente elevada		Moderadamente elevada		Gravemente elevada			
	<30mg/g		30-300mg/g		>300mg/g			
	F	%	F	%	F	%		
15 - 25	19	86.4	3	13.6	0	0	22	100
26 - 35	45	91.8	4	8.2	0	0	49	100
36 - 45	51	73.9	13	18.9	5	7.2	69	100

FUENTE: GUÍA DE ENTREVISTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

**ANÁLISIS:**

El cuadro N°6 muestra los rangos de edad con el índice albúmina-creatinina, donde la albúmina menor de 30 mg/g en los usuarios de 15-25 años se encuentra con 19 de frecuencia siendo el 86.4%, en las edades de 26-35 es de 45 con un 91.8%, en las edades de 36-45 se encuentra con 51 de frecuencia un 73.9%, en la microalbuminuria de 30-300 mg/g en las edades de 15-25 está con un 3 de frecuencia con un 13.6%, en las edades de 26-35 se encuentra con 4 usuarios siendo el 8.2% y en las de 36-45 predomina con 13 usuarios siendo el 18.9%, en la albuminuria de más de 300 mg/g las edades de 15-25 y 26-35 están con 0, mientras que las edades de 36-45 se encuentran con un 5 de frecuencia representado un 7.2%, haciendo un total de 22 usuarios en las edades de 15-25, 49 usuarios en las de 26-35 y 69 usuarios en las edades de 36-45.

## GRÁFICO N°6: RELACIÓN DE LOS RANGOS DE EDAD CON EL ÍNDICE ALBÚMINA-CREATININA.



FUENTE: CUADRO N°6.

### INTERPRETACIÓN:

En el gráfico N°6 podemos ver la relación entre los rangos de edad con el índice albúmina creatinina, donde se observa que el rango de edad de 36 – 45 años tiene un predominio en la aparición de microalbuminuria encontrándose en un 18.9%, esto es debido a que por cada año de vida del ser humano la tasa de filtrado glomerular tiende a disminuir.

**CUADRO N°7: RELACIÓN DE SEXO CON EL ÍNDICE ALBÚMINA-CREATININA.**

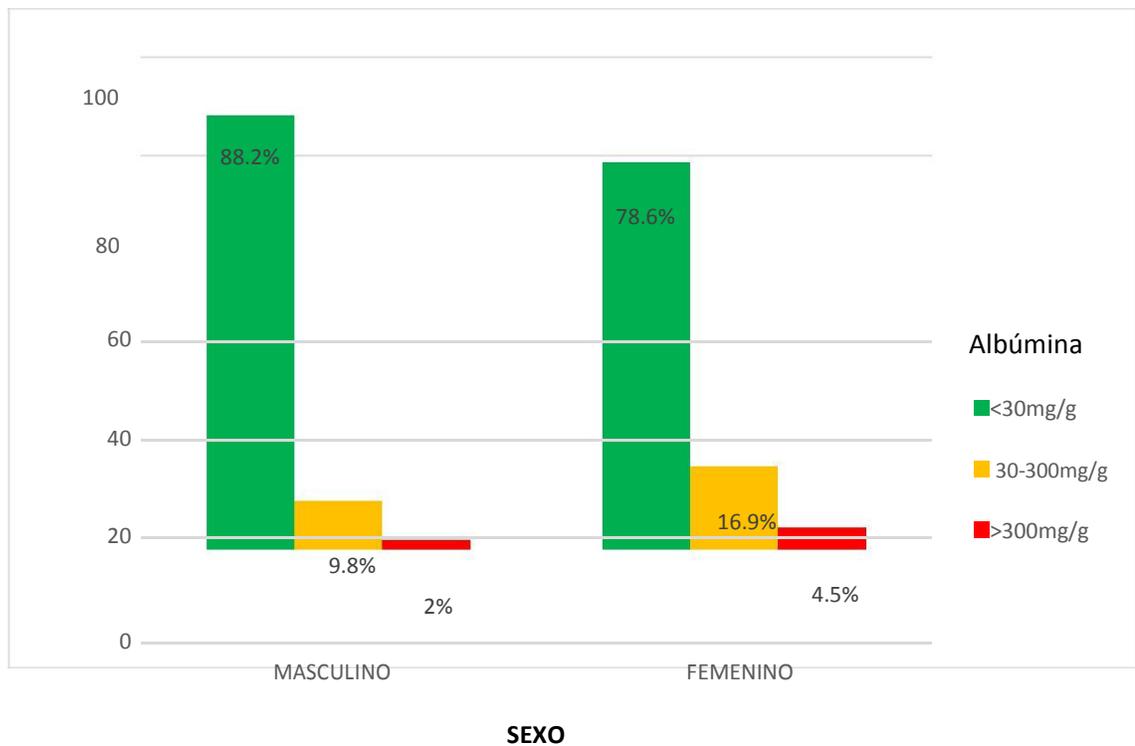
SEXO	Albuminuria Categorías, descripción y rangos						Total	
	A1		A2		A3			
	Normal a ligeramente elevada		Moderadamente elevada		Gravemente elevada			
	<30mg/g		30-300mg/g		>300mg/g			
	F	%	F	%	F	%	F	%
MASCULINO	45	88.2	5	9.8	1	2	51	100
FEMENINO	70	78.6	15	16.9	4	4.5	89	100

FUENTE: GUÍA DE ENTREVISTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO.

**ANÁLISIS:**

El cuadro N° 7 describe la relación entre el sexo y el índice albúmina-creatinina, en la cual el sexo masculino en la albúmina de menos de 30 mg/g tenemos 45 con un 88.2% y el sexo femenino con 70 con un 78.6% en la albuminuria de 30-300 mg/g el sexo masculino se observa con un 5 con un 9.8% y el sexo femenino 15 con un 16.9%, en la albuminuria mayor de 300mg/g el sexo masculino obtuvo 1 con un 2% y el femenino 4 con un 4.5%. Haciendo un total para el sexo masculino de 51 y el femenino con 89 de frecuencia.

## GRÁFICO N°7: RELACIÓN DE SEXO CON EL ÍNDICE ALBÚMINA-CREATININA



FUENTE: CUADRO N°7.

### INTERPRETACIÓN:

Según el gráfico N° 7 de la relación sexo con índice albúmina-creatinina, el sexo femenino tuvo mayor predominio de microalbuminuria con un 16.9% en comparación con el género masculino que obtuvo el 9.8%; es importante recalcar el poco interés de los hombres en la participación del estudio, por ende las mujeres fueron en su mayoría las que se sometieron a la investigación.

**CUADRO N°8: RELACION ESTADIOS DE ENFERMEDAD RENAL Y ENFERMEDADES CON INDICE ALBUMINA – CREATININA**

ESTADIOS DE ER	ENFERMEDAD	INDICE ALBUMINA – CREATININA					
		< 30 mg/g		30 a 300 mg/g		> 300 mg/g	
		F	%	F	%	F	%
Estadio G1	Diabético	28	35.4%	0	0.0%	0	0.0%
	Hipertenso	35	44.3%	1	50.0%	0	0.0%
	Ambas Patologías	16	20.3%	1	50.0%	0	0.0%
Estadio G2	Diabético	11	30.6%	2	18.2%	1	33.3%
	Hipertenso	18	50.0%	7	63.6%	1	33.3%
	Ambas Patologías	7	19.4%	2	18.2%	1	33.3%
Estadio G3a	Diabético	0	0.0%	0	0.0%	1	100.0%
	Hipertenso	0	0.0%	3	60.0%	0	0.0%
	Ambas Patologías	0	0.0%	2	40.0%	0	0.0%
Estadio G3b	Diabético	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	Hipertenso	0	0.0%	1	50.0%	0	0.0%
	Ambas Patologías	0	0.0%	1	50.0%	1	100.0%

FUENTE: GUIA DE ENTREVISTA Y PRUEBAS DE LABORATORIO

**ANÁLISIS:**

La presente tabla describe cada estadio de enfermedad renal con la variable enfermedad (Diabéticos, hipertensos y ambas patologías) con el índice albúmina/creatinina para evidenciar la presencia de microalbuminuria.

**Estadio 1:**

28 usuarios con diabetes (35.4%), 35 hipertensos (44.3%) y 16 usuarios con ambas patologías (20.3%) presentaron <30 mg/g de albúmina, de los usuarios que presentaron una relación de 30 a 300 mg/g de albúmina tenemos 1 hipertenso (50%) y 1 usuario con ambas patologías (50%) y ningún usuario presento cantidades >300 mg/g.

### Estadio 2:

En la relación <30 mg/g se encuentran 11 usuarios diabéticos (30.6%), 18 usuarios hipertensos (50%) y 7 usuarios con ambas patologías (19.4%), entre los usuarios que presentaron cantidades de 30 a 300 mg/g tenemos 2 diabéticos (18.2%), 7 hipertensos (63.6%) y 2 con ambas patologías (18.2%), cantidades mayores a 300 mg/g tenemos 1 diabético, 1 hipertenso y 1 con ambas patologías representado un 33.3% cada uno.

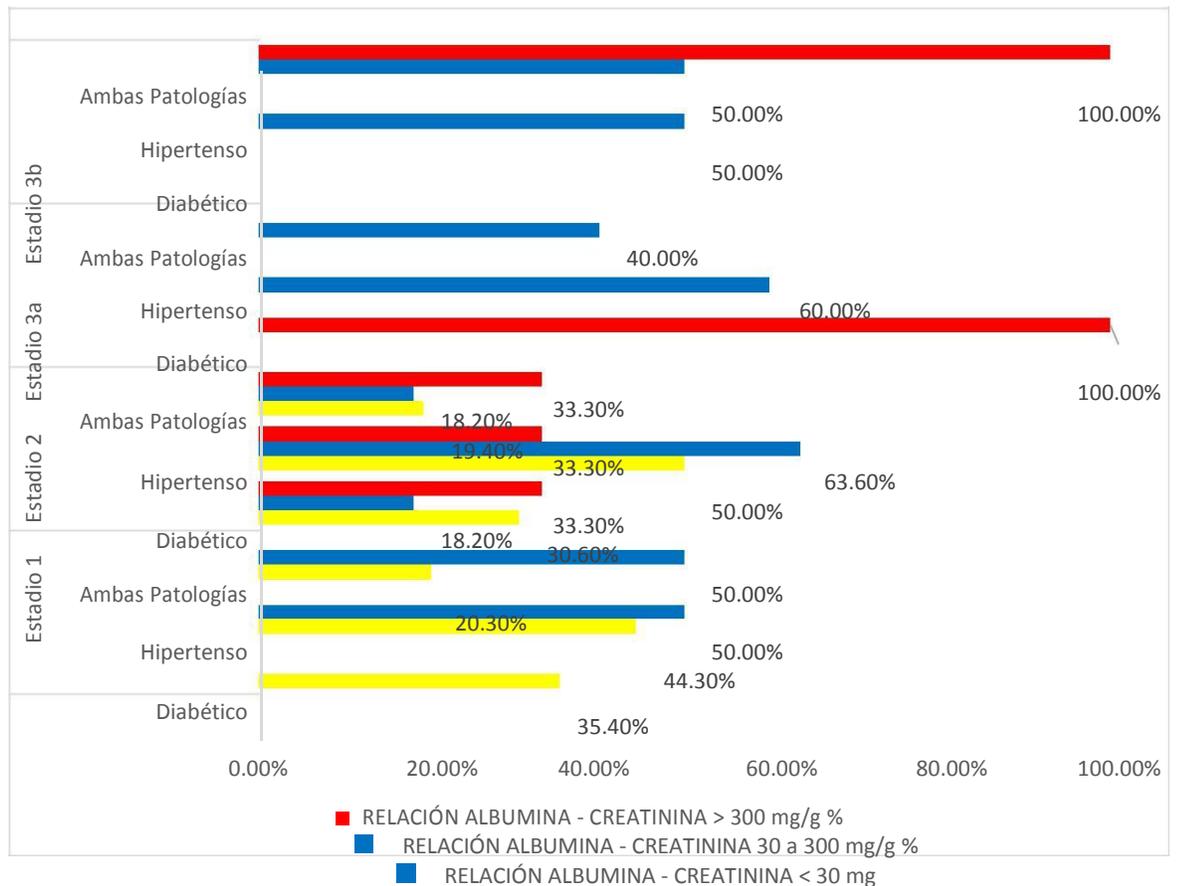
### Estadio 3 a:

Ningún usuario presentó cantidades menores a 30 mg/g, de 30 – 300 mg/g tenemos 3 usuarios hipertensos (60%) y 2 usuarios con ambas patologías (40%), y cantidades mayores a 300 mg/g solo presento 1 usuario diabético siendo este el 100%.

### Estadio 3b:

Ningún usuario presentó cantidades menores a 30 mg/g, de 30 – 300 mg/g presentó 1 un usuario hipertenso (50%) y 1 con ambas patologías (50%), mayores a 300 mg/g 1 usuario con ambas patologías representado el 100%.

## GRÁFICO 8: RELACIÓN ESTADIOS DE ENFERMEDAD RENAL Y PATOLOGÍAS CON ÍNDICE ALBÚMINA – CREATININA.



FUENTE: CUADRO N°8

### INTERPRETACIÓN:

El siguiente gráfico describe los resultados entre los estadios de enfermedad renal y las enfermedades junto con los resultados del índice albúmina-creatinina.

Para fines de estudio preventivo los estadios donde se detecta tempranamente la enfermedad renal son los G1 y G2, se observa que en el estadio G1 los usuarios hipertensos con el 50% presentaron microalbuminuria junto con los que tienen ambas patologías con un 50%, en el estadio G2 el mayor porcentaje de usuarios con presencia de microalbúmina fueron los hipertensos con un 63.6%.

## 6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio se realizó en el Hospital Nacional San Pedro de Usulután específicamente en el área de Consulta Externa, participaron un total de 140 usuarios, presentaron Diabetes y/o Hipertensión Arterial entre edades de 15 a 45 años, se le tomo muestra de sangre para la determinación de Creatinina Sérica, dato que nos serviría para la estimación del Filtrado Glomerular por medio de la ecuación CKD-EPI, toma de signos vitales, y muestra de orina para la determinación de Microalbuminuria.

Los resultados obtenidos en la cédula de entrevista con los datos de laboratorio se agruparon para análisis de resultados.

En la investigación se obtuvo una participación del 63.6% del sexo femenino y un 36.4% del sexo masculino con presencia en todos los rangos de edad; siendo el rango de edad de 36 a 45 años con más representatividad (49.3%), del total de usuarios el 71.4% procedían de la zona urbana y el 28.6% de la zona rural. Según el nivel de escolaridad el 34.3% manifestaron haber culminado sus estudios de bachillerato, según el diagnóstico, 47.1% del total de usuarios presentaron Hipertensión Arterial.

En Guanajuato, México se realizó una investigación descriptiva longitudinal al igual que en la presente investigación que también es de tipo descriptiva, en ambas investigaciones se utilizó la técnica implementando las tiras de microalbumin demostrando así que es una prueba tamiz confiable y fácil para la identificación de daño renal.

Estudios realizados en Guatemala en el año 2015 dieron a conocer la incidencia tan grande que tiene la enfermedad renal crónica, en nuestro país El Salvador la enfermedad renal se encontraba en segundo lugar con el 41.9% similar a Nicaragua con el 42.8%, en la investigación pudimos deducir que con la tasa de filtrado glomerular existen un alto índice de personas que tiene riesgo a padecer dicha enfermedad.

En San Miguel en el año 2011, se realizó una investigación en la cual se utilizó la técnica de microalbumina implementando la tira de micral Test la cual detecta solo albumina urinaria, la investigación se realizó en 90 usuarios hipertensos donde obtuvieron que un 52.3% de la población estudiada presentaron microalbuminuria; En cambio en esta investigación se utilizó la tira de microalbumin2 que no sólo detecta albúmina urinaria sino también creatinina urinaria y nos brinda el índice albúmina/creatinina urinaria el cual nos sirve para poder clasificar el rango de daño renal que tiene el paciente, además se realizó en 140 usuarios de los cuales no solo estaban diagnosticados con hipertensión arterial sino que también Diabetes Mellitus o con ambas patologías y con ello se obtuvo un 14.3% que presentaron microalbuminuria.

## 7. CONCLUSIONES

El estudio fué realizado en el Hospital Nacional San Pedro de Usulután tomando una muestra de 140 Usuarios que asistieron a la consulta externa con diagnóstico de Diabetes Mellitus y/o Hipertensión arterial.

En base a los resultados se concluye lo siguiente:

Se estimó el Filtrado Glomerular por medio de la nueva ecuación CKD-EPI. El resultado obtenido en el estadio G1 fue de 57.9% y el estadio G2 35.7% cifras importantes y determinantes para un diagnóstico presuntivo de enfermedad renal.

En los resultados obtenidos de índice albúmina-creatinina, 20 usuarios presentaron albuminuria de 30-300mg/g; de este grupo, 13 representan un 65% categorizados en el color amarillo (riesgo moderado), 5 usuarios representando el 25% en color naranja (alto riesgo) y finalmente 2 con un 10% en rojo, con riesgo muy alto a desarrollar enfermedad renal.

En las cantidades mayores a 300 mg/g de albúmina se tiene que 3 usuarios (60%) se encontraban en categoría naranja (alto riesgo) y 2 usuarios (40%) en rojo (riesgo muy alto).

Del total de población en estudio el 14.3% presentó microalbuminuria en rangos de 30-300 mg/g, de este porcentaje de usuarios, un 80% tiene riesgo a desarrollar enfermedad renal; identificándose este dato en los estadios G1 y G2.

Esta investigación permitió detectar un 80% de usuarios con padecimiento renal de forma temprana, apoyándose de la nueva categoría de pronóstico de enfermedad renal según las guías KDIQO (Kidney Disease Outcomes Quality Initiative).

En relación a los estadios de enfermedad renal con los rangos de 30 – 300 mg/g, el estadio G2 es el que presentó la mayor cantidad de usuarios con microalbuminuria representando el 55%.

Se encontró mayormente Microalbuminuria en usuarios que tienen ambos diagnósticos de Diabetes Mellitus e Hipertensión Arterial con un (19.3%)

Relacionando los pacientes hipertensos / diabéticos, los usuarios que padecen hipertensión arterial son los que mayormente presentaron microalbuminuria (18.18%).

En los resultados de albumina menor de 30mg/g se encontró el estadio G1 con 68.7% y el estadio G2 con 31.3%, los cuales están en la categoría de pronóstico de referencia; color verde, sin ningún riesgo de desarrollar enfermedad renal.

Los usuarios entre 36 – 45 años presentaron microalbuminuria entre 30 – 300 mg/g.

Del total de la población que presentaron microalbuminuria se obtuvieron que el sexo femenino con un 16.9% y el sexo masculino con un 4.5%.

## **8. RECOMENDACIONES**

### **A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:**

Que apoye a sus estudiantes en las nuevas investigaciones para que crezcan en sus conocimientos y den un aporte innovador y actualizado a nuestro país.

### **AL MINISTERIO DE SALUD**

Implementar el uso de la prueba de Microalbuminuria a nivel nacional por el potencial e importancia que tiene este marcador para el pronóstico de enfermedad renal y así combatir de manera preventiva el aumento de esta enfermedad en la población Salvadoreña.

### **A LOS ESPECIALISTAS EN NEFROLOGÍA Y MÉDICOS EN GENERAL:**

Tener un enfoque humanitario en la salud de las personas para trabajar en la prevención de Enfermedad Renal auxiliándose en la determinación de Microalbuminuria como un marcador preventivo de Enfermedad Renal.

### **A LOS USUARIOS QUE PARTICIPARON EN EL ESTUDIO:**

Seguir las recomendaciones de los médicos, asistir a sus consultas, realizarse los exámenes correspondientes para cuidar su salud y evitar llegar a un estado crítico de salud.

### **A LOS PROFESIONALES EN LABORATORIO CLÍNICO:**

Mostrar interés en actualizar sus conocimientos para trabajar con nuevas pruebas que aporten resultados importantes para orientar al médico en diagnóstico preventivo y eficaz.

### **A LA POBLACIÓN EN GENERAL**

Que tome conciencia con su salud especialmente realizándose exámenes de rutina para conocer el estado de su organismo, aumentar la ingesta de agua para prevenir una enfermedad renal.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez MSM, Del Río BS, Castañer MJ, Casamayor LZ **Valor de la microalbuminuria en la detección precoz de la enfermedad renal crónica** Rev. Cuba Med. Mil Año 2013; 42 (1).
2. Rodrigo Tagle, Fernando González, Mónica Acevedo. **Microalbuminuria y excreción urinaria de albúmina en la práctica clínica.** Rev. Med. Chile 2012; 140: 797-805
3. Fernández FI, Páez JM, Hemosín BT, Vasquez GP, et al. **Rapid screening test evaluation for microalbuminuria in diabetes mellitus.** Acta Diabetes 1998;35:199-202
4. Nefrología (Madrid). **Microalbuminuria en pacientes adultos ambulatorios sin control nefrológico y con factores de riesgo de enfermedad renal crónica en Servicios de Nefrología de Perú** Año 2012; 32 (2).
5. Sánchez BD, Cuellar MP, Delgadillo MMA, Durán CE, Debeze AMA. **Prevalencia de daño renal en pacientes diabéticos y/o hipertensos mediante prueba tamiz (RAC) en una clínica de Guanajuato.** Revistas Médicas Latinoamericanas. 2008
6. Gracia S, Montañés R, Bover J, Cases A, Deulofeu R. **Documento de consenso: recomendaciones sobre la utilización de ecuaciones para la estimación del filtrado glomerular en adultos.** Nefrol. 2006; 26:658-65.
7. González Maqueda I. **La microalbuminuria como factor pronóstico en el enfermo cardiovascular.** Rev. Esp Cardiol. 2007; 7(Supl. A):31-43
8. Longo D, Fauci A, Kasper D, Hauser S, Jameson J, Losclazo J. Harrison. **Principios de medicina interna.** 18 ed. México D.F.: McGraw Hill; 2012.
9. Calderon ML, Serrano JR, Muñoz AR, Illescas RA. **Enfermedad renal crónica en Centroamérica.** RevMed Interna (Guatemala). [en línea] [Citado 15 Feb 2016]. Disponible en: <http://revista.asomigua.org/2015/02/14/enfermedad-renal-cronica-vistazo-regional/>
10. Dr. Carlos O, **Edición especial sobre salud renal**, Instituto Nacional de la Salud (El Salvador). [en línea] [citado 10 Feb 2016]. **Disponible en:** <http://www.ins.salud.gob.sv/index.php/temas/investigacion/investigacion-en-salud-ambiental-y-ocupacional>.

## 11. TESIS

Jorge Luis Garciaguirre Martínez, Rosa Alicia Reyes Vilanova, Yesenia Elizabeth rivera serrano.

“Determinación de microalbuminuria mediante el marcador cromatografico como complemento del examen general de orina en la detección temprana de daño renal en pacientes hipertensos entre 20 a 65 años, que consultan la unidad de salud de san miguel en el periodo comprendido de julio a septiembre de 2011”.

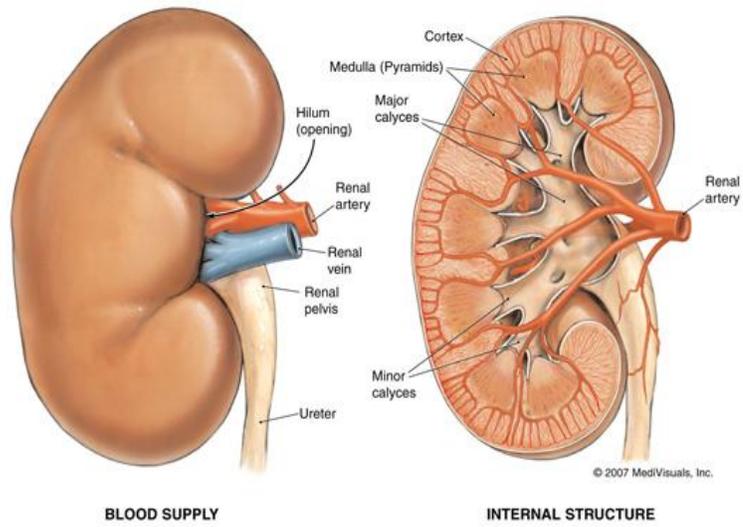
12. Sistema nacional de Salud, Morbimortalidad más estadísticas Vitales Simmow.salud.gob.sv
13. L. Hernando Avendaño “Nefrología Clínica” 3ra Edición. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina. Consultado 25 de Mayo de 2016
14. <http://apuntes-de-medicina.blogspot.com/2015/02/nefrologia-funciones-del-rinon.html>.
15. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 2010; 33 (suppl 1):S62. [PMID: 20042775] Consultado el 21 de Abril de 2016. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2797383/pdf/zdcS62.pdf>
16. Sánchez, D., Cuéllar, P. Delgadillo, M. Duran, E., Deveze, M. 2012. Prevalencia de daño renal en pacientes diabéticos y/o hipertensos mediante prueba tamiz (RAC) en una clínica de Guanajuato. *Rev. Latinoamer Patol. Clin*, 59(1): 28-34. Consultado 16 de marzo de 2016. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2012/pt121f.pdf>
17. López, S. Carranza, J. 2007. Características clínicas, metabólicas y vasculares de pacientes prehipertensos. *Medicina Interna de México*, 23(2):95-100. Consultado 16 de marzo de 2016. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=8&sid=8bbcd3ed-3f00-41d8-ad5e-4ec00f8c059b%40sessionmgr4003&hid=4114>
18. Palatini, P., Mormino, P., Dorigatti, F., Santonastaso, M., Mos, L., DE Toni, R., Winnicki, M, dal follo, M., Biasion, T., Garavelli, G., and Pessina, AC. 2006. Glomerular hyperfiltration predicts the development of microalbuminuria in stage 1 hypertension: The HARVEST. *Kidney International*, 70(578-584). Consultado 16 de marzo de 2016. Disponible en: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=10&sid=8bbcd3ed-3f00-41d8-ad5e-4ec00f8c059b%40sessionmgr4003&hid=4114>

19. Álvarez, A., González, J. 2009. Algunos factores de riesgo de la cardiopatía hipertensiva. Revista Cubana de Medicina. 48(4):139-151. Consultado 16 de marzo de 2016 [Disponible: http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=17&sid=8bbcd3ed-3f00-41d8-ad5e-4ec00f8c059b%40sessionmgr4003&hid=4114](http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=17&sid=8bbcd3ed-3f00-41d8-ad5e-4ec00f8c059b%40sessionmgr4003&hid=4114)
20. Selle, J., Sellen, E., Barroso, L., Sellen, S. 2009. Evaluación y diagnóstico de la Hipertensión Arterial. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 28(1):1-18. Consultado 16 de marzo de 2016: [Disponible en: http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=42&sid=8bbcd3ed-3f00-41d8-ad5e-4ec00f8c059b%40sessionmgr4003&hid=4114](http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=42&sid=8bbcd3ed-3f00-41d8-ad5e-4ec00f8c059b%40sessionmgr4003&hid=4114)
21. Díaz G. NA, Rubio G. A, Rodríguez L. L, Chávez R. A, López M. A. 2007. "Determinación de microalbuminuria en pacientes con síndrome coronario agudo". Med. Interna México. Vol. 23, nº 4: 265-270.
22. Baños P. I. y Mateo B. M. 2004. "Cribado de la microalbuminuria". JANO. Vol 16, nº 1503: 94-96.
23. Klausen K, Borch J. K, Feldt R. B, Jensen G, Clausen P, Scharling H, Appleyard M. And Skov J.J. 2004. "Very Low Levels of Microalbuminuria Are Associated With Increased Risk of Coronary Heart Disease and Death Independently of Renal Function, Hypertension and Diabetes". Circulation. Vol. 110; 32-35
24. Halabe B. A. 1999. "Trabajo de revisión. Microalbuminuria: Utilidad clínica". Anales Médicos. Vol. 44, nº 2: 82-85.
25. Cruz I. E, Valcárcel P. G, Fernández F. A, Cárdenas M, Gacimartín MV, Venta O. RM y Bao CG. 2003. "Boletín Informativo: Microalbuminuria". Hospital San Agustín. Vol. 4, nº3. España.
26. Grandi M. A, Santillo R, Bertolini A, ImperialeD, Braggi R, Colombo S, Selva E, Jessula A, Guasti L. y Venco A. 2001. "La microalbuminuria como marcador de la disfunción diastólica preclínica en hipertensos esenciales no tratados previamente". American Journal of Hypertens. Vol. 14; 644-648
27. Boulatov V, Stenehjem A. y Os I. 2001. "Asociación entre el cociente albúmina/creatinina y la presión arterial ambulatoria de 24 horas en la hipertensión arterial". American Journal of Hypertens (Ed. Español). Vol. 3; 378-384.

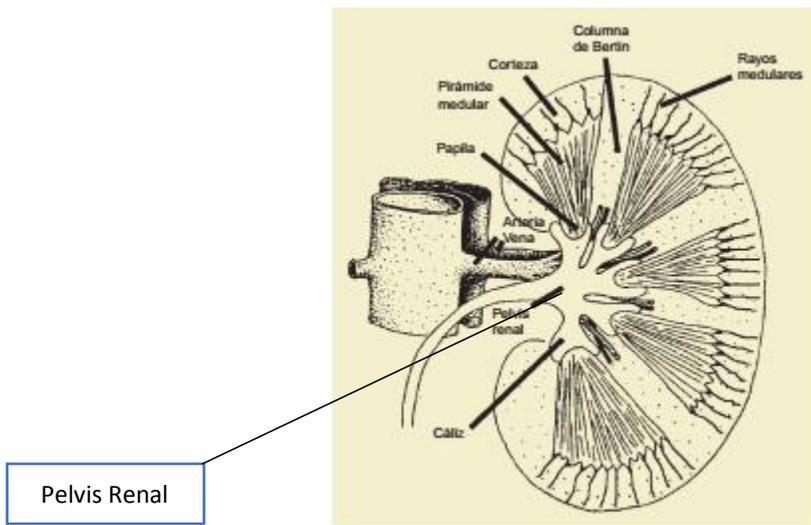
- 28.** Strasinger S. K, Di Lorenzo M. S, “Análisis de orina y de los líquidos corporales” 5 edición. Editorial médica Panamericana, Buenos Aires, |Argentina. Consultado el 2 de abril de 2016
- 29.** Valoración de la nueva ecuación CKD-EPI para la estimación del filtrado glomerular R. Montañés Bermúdez<sup>1</sup> , J. Bover Sanjuán<sup>2</sup> , A. Oliver Samper<sup>1</sup> , J.A. Ballarín Castán<sup>2</sup> , S. Gràcia García<sup>1</sup> Servicios de 1 Laboratorio y 2 Nefrología. Fundació Puigvert. Universitat Autònoma de Barcelona FP/UAB. Red Nacional de Investigación en Nefrología (REDINREN). Instituto de Investigación Carlos III. Madrid Nefrologia 2010;30(2):185-94
- 30.** KARLA GABRIELA AVELAR VIGIL, AMELIA STEFHANIA PALOMO ORELLANA, NATHALY GUADALUPE SÁNCHEZ PAREDES. TESIS: Determinación De Enfermedad Renal En Adultos Entre Las Edades De 20 A 50 Años Que Habitan En El Caserío El Martillo, Cantón San José, Municipio De Jiquilisco, Departamento De Usulután. Octubre 2015
- 31.** Documento Marco sobre Enfermedad Renal Crónica (ERC) dentro de la Estrategia de Abordaje a la Cronicidad en el SNS, uso de CKD-EPI. Feb 2015

# FIGURAS

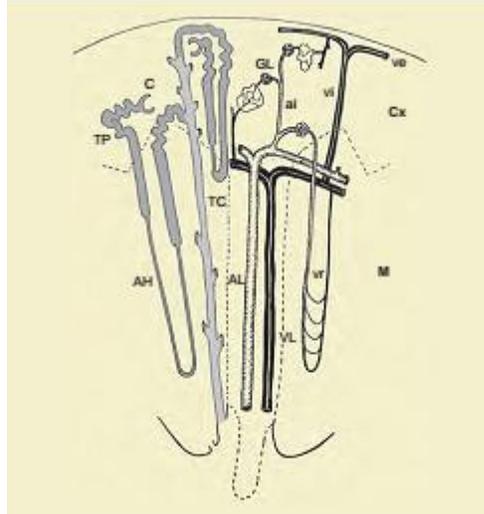
### The Right Kidney



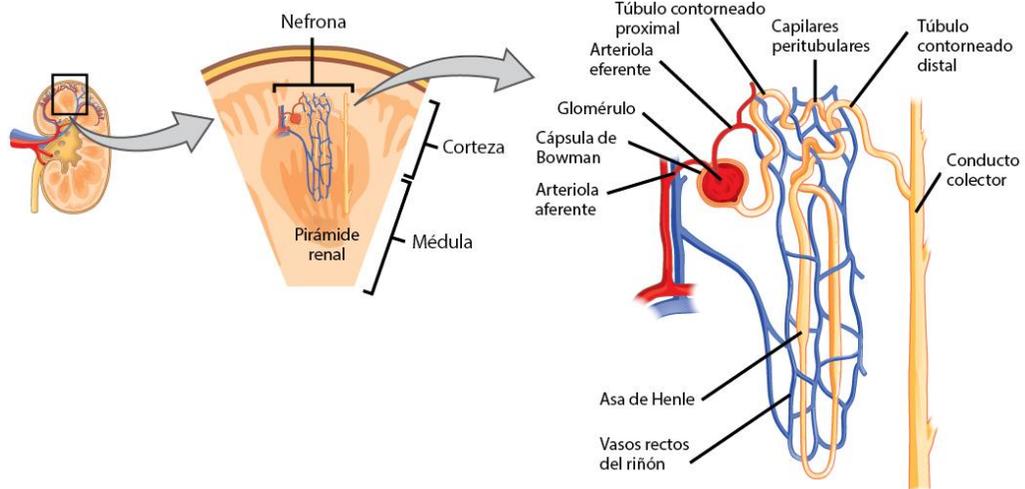
**Figura 1:** Anatomía del Riñón.



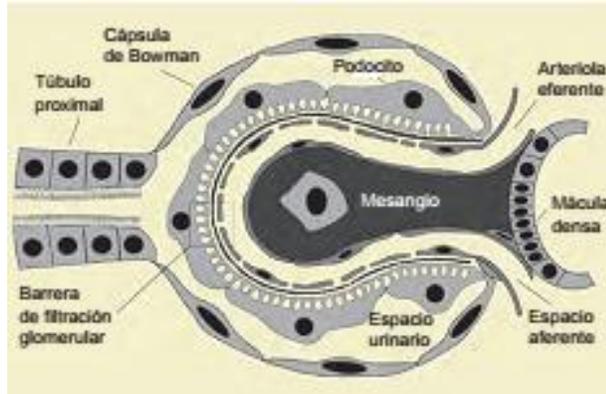
**Figura 2:** Esquema de un corte sagital del riñón, pelvis renal.



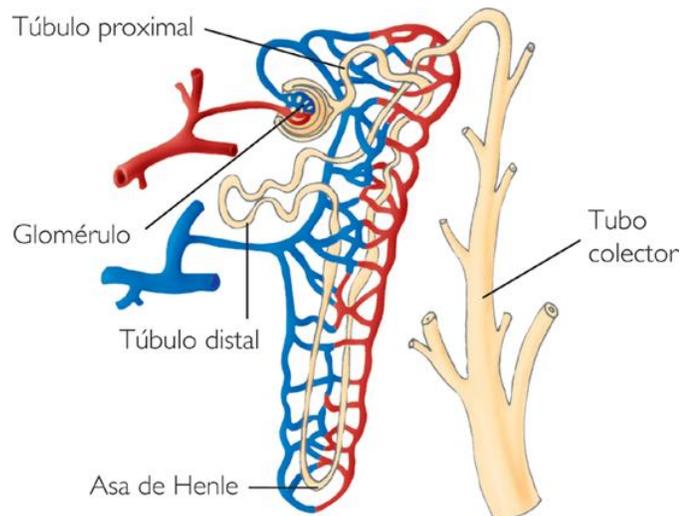
**Figura 3:** Esquema de la nefrona y la vascularización renal. Cx: corteza renal; M: médula renal; C: cápsula de Bowman; GL: glomérulo renal; TP: túbulo proximal; AH: asa de Henle; TD: túbulo distal; TC: túbulos colectores; AL: arteria interlobular; VL: vena interlobular; vr: vasos rectos; aa: arteria arcuata; va: vena arcuata; ai: arteria interlobulillar; vi: vena interlobulillar; ve: vena estrellada.



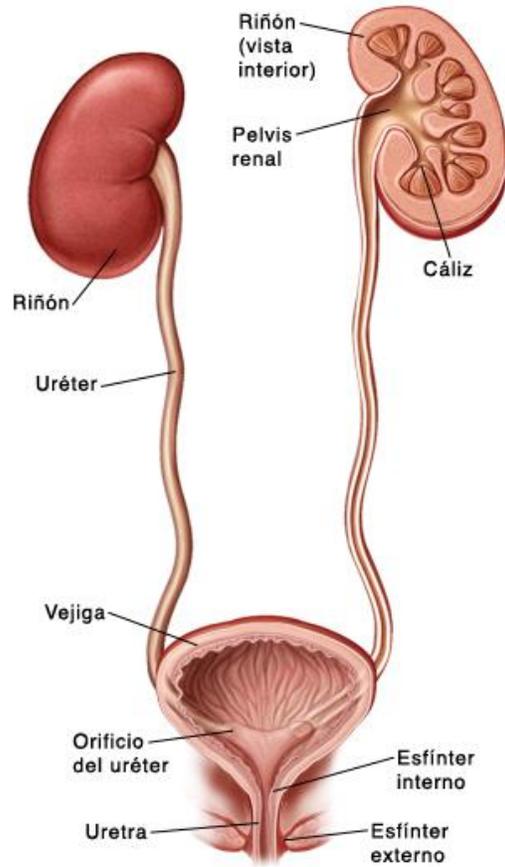
**Figura 4:** Nefronas repartidas por toda la corteza renal y en ellas se pueden distinguir dos componentes principales: el glomérulo renal y el sistema tubular



**Figura 5:** Esquema de un corpúsculo renal. También aparece el polo vascular con la mácula densa del túbulo distal y el polo urinario con el nacimiento del túbulo proximal.



**Figura 6:** Sistema tubular renal compuesto por el Túbulo proximal, Túbulo distal, Tubo colector y Asa de Henle.



**Figura 7:El uréter forma parte del sistema urinario. Es cada uno de los dos conductos por donde desciende la orina desde los riñones hasta la vejiga.**

## ATENCIÓN A LOS USUARIOS

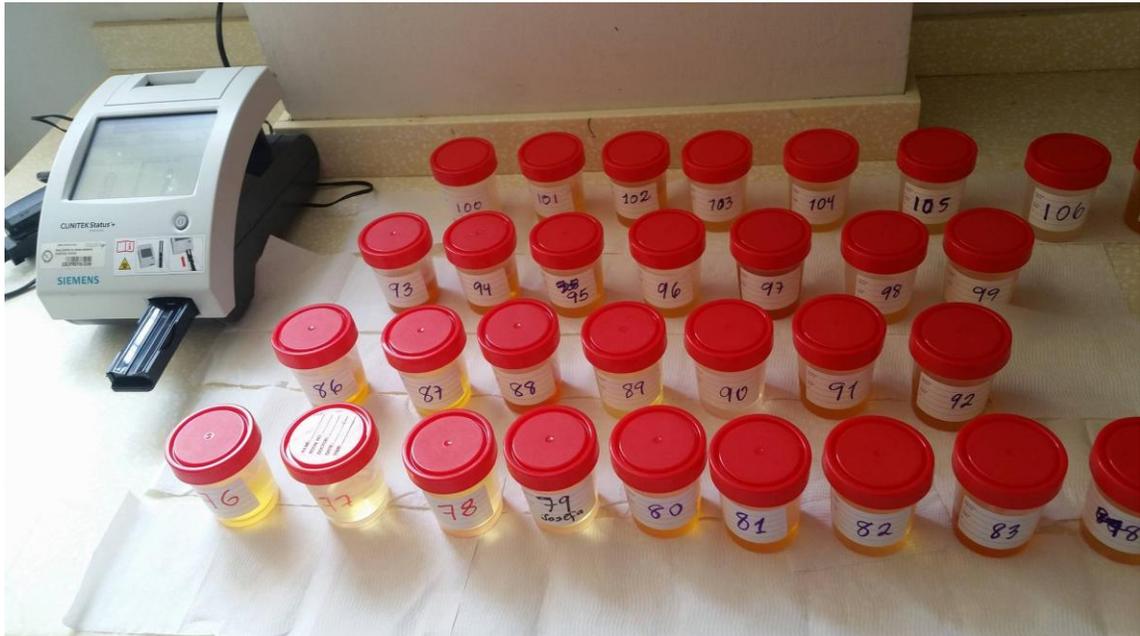


Figura 8: Llenado de la Guía de Entrevista



**Figura 9:** Atención al usuario

**PROCESAMIENTO DE LA MUESTRA DE ORINA**



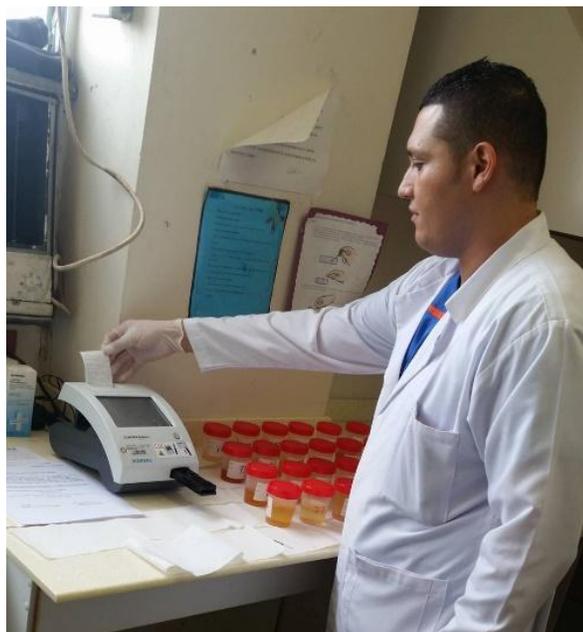
**Figura 10:** Recolección de muestras de Orina



**Figura 11:** Introducción de la tira Microalbumin 2 en la muestra de Orina.



**Figura 12:** Introducción de la tira Microalbumin 2 al equipo Siemens Clinitek 2



**Figura 13:** Impresión de Resultados



**Figura 14:** Medición de la Creatinina Sérica para calcular la tasa de Filtrado Glomerular.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

### **TÉCNICA DE VENOPUNCIÓN.**

#### **GENERALIDADES:**

**Venopunción:** técnica por la cual se perfora una vena por vía transcutánea o por medio de un catéter de plástico flexible unido a una jeringa o un catéter.

#### **CONOCIMIENTOS PREVIOS:**

- Dominar la anatomía arterial y venosa de la región a trabajar.
- Identificar los diferentes calibres de los caracteres de punción venosa y sus indicaciones.

#### **PROCEDIMIENTO:**

1. Trasladar todo el material junto al paciente e informar al mismo de lo que vamos a realizar.
2. Seleccionar el sitio de venopunción.
3. Si no se cuenta con ayuda extra de un colaborador, abrir los contenedores de gasa o algodón que se usaran, de modo que se puedan tomar sin contaminarlas, ni contaminar las manos del operador.
4. Proceder al lavado de manos con solución jabonosa antiséptica.
5. Colocarse guantes.
6. Realizar la antisepsia de la piel con las torundas o gasas embebidas en el antiséptico elegido. Puede hacerse con movimientos circulares desde el centro a la periferia (“en espiral”) o bien de arriba hacia abajo con distintas gasas, que se desechan después de cada pasada (“en banda”) evitando pasar dos veces por el mismo sitio. Permitir que la solución antiséptica se seque.
7. Inserte la aguja con el bisel hacia arriba formando un ángulo de unos 30°.
8. Observe si aparece sangre en el cono de la aguja.
9. Aspire suavemente, hasta obtener la muestra de la sangre requerida.
10. Retire la ligadura o cinta elástica.
11. Retire aguja y presione con la torunda de algodón hasta el cese de sangrado.
12. Deseche el material al contenedor de residuos biológicos infecciosos-punzo cortantes.

## ANEXO 2

### PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE ALBÚMINA Y CREATININA URINARIA, CLINITEK MICROALBUMIN 2

**Muestra:** Orina

**Procedimiento.**

- 1- Colectar un espécimen de orina fresco en un contenedor limpio y seco.
- 2- Remover una tira reactiva del frasco contenedor y cerrarlo correctamente
- 3- Encender el equipo CLINITEK STATUS system
- 4- Introducir el nombre del operador
- 5- Introducir el nombre del paciente
- 6- Introducir el registro del paciente
- 7- Inmediatamente remover el tapón del frasco contenedor de orina e introducir la tira reactiva teniendo el cuidado que ambas almohadillas tengan contacto con el espécimen.
- 8- Remover el exceso de orina de la tira utilizando un papel absorbente
- 9- presionar el botón de inicio en la pantalla
- 10- Colocar la tira reactiva en el soporte a lo largo de la tabla verificando que esta toque al final de soporte.
- 11- Automáticamente el soporte será introducido en el equipo, donde la tira será identificada y leída.
- 12- Los resultados serán registrados en la pantalla y luego serán impresos para tenerlos disponibles.
- 13- Guardar el resultado obtenido y descartar la tira reactiva luego de su uso en un contenedor de bolsa roja.
- 14- Limpiar el contenedor de tiras con algodón y alcohol para luego realizar el mismo procedimiento con otro nuevo espécimen.

### ANEXO 3

#### PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DE CREATININA, JAFÉÉ– COLORIMÉTRICO – CINÉTICO.

**Muestras:** suero o plasma heparinizado. Estabilidad 24 horas a 2-8°C.

#### **Procedimiento.**

Preferiblemente en ayunas, evite comer carne por lo menos 7 días antes.

Extraer por venopunción 5 ml de sangre, colocar en un tubo sin anticoagulante dejar coagular de 5 a 10 minutos, centrifugar la muestra durante 5 minutos a 3,000 rpm.

Pipetear en tubos de la siguiente manera.

	BLANCO	ESTÁNDAR	MUESTRA
Reactivo de trabajo (ml)	1.0	1.0	1.0
Patrón (µl)	---	100	--
Muestra (µl)	--	--	100

Mezclar y leer a 492 nm antes de 30 segundos.

#### **Fórmula:**

$$\frac{AA \text{ Muestra} - AA \text{ Blanco}}{AA \text{ Patrón} - AA \text{ Blanco}} = x 2 (\text{Conc. Patrón}) = \text{mg/dl de creatinina en la muestra}$$

#### **Valores de referencia:**

Hombres: 0.7 – 1.14 mg/dl.

Mujeres: 0.6 – 1.20 mg/dl



## ANEXO 4

Usulután, \_\_\_\_ de Abril de 2016.

### DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO DEL PACIENTE

Yo he sido elegido(a) para participar en la investigación llamada: **“MICROALBUMINURIA COMO MARCADOR DE ENFERMEDAD RENAL EN USUARIOS DE 15 A 35 AÑOS DE EDAD CON DIABETES MELLITUS E HIPERTENSIÓN ARTERIAL, ATENDIDOS EN EL AREA DE CONSULTA EXTERNA DEL HOSPITAL NACIONAL SAN PEDRO, USULUTÁN EN EL MES DE ABRIL DE 2016”**.

Se me explicó en que consiste la investigación, he tenido la oportunidad de hacer preguntas y estoy satisfecho(a) con las respuestas brindadas por los investigadores.

Consiento voluntariamente a participar en esta investigación.

Nombre del usuario: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma o huella dactilar del Usuario

\_\_\_\_\_  
.Firma del Entrevistador.

## ANEXO 5

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
SECCIÓN DE LABORATORIO CLINICO



Número de Entrevista: \_\_\_\_\_

### CÉDULA DE ENTREVISTA

#### CUESTIONARIO DIRIGIDO A LOS USUARIOS CON DIABETES E HIPERTENSIÓN ARTERIAL QUE ASISTEN A LA CONSULTA EXTERNA DEL HOSPITAL NACIONAL SAN PEDRO DE USULUTÁN.

**Objetivo:** Recopilar información acerca de algunas características sociodemográficas e historial de salud que tienen los pacientes diabéticos e hipertensos que asisten al área de consulta externa del Hospital Nacional San Pedro de Usulután en el mes de abril de 2016.

**Indicación:** Conteste de forma confidencial las siguientes interrogantes.

#### DATOS GENERALES:

Nombre:

\_\_\_\_\_

Dirección:

\_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Años    Sexo: M  F     Procedencia: Urbana  Rural

Escolaridad:

Básica  Bachillerato  Técnico  Universitario  Ninguno

Ocupación: \_\_\_\_\_

Talla: \_\_\_\_\_ Peso (kg): \_\_\_\_\_ Presión Arterial: \_\_\_\_\_

**CARACTERÍSTICAS DE SALUD:**

1. ¿Hace cuánto tiempo le diagnosticaron Diabetes Mellitus? \_\_\_\_\_

2. ¿Qué tipo de medicamento consume para tratar la Diabetes?

3. ¿Recibe tratamiento con Insulina? Sí  No

4. ¿Tiene algún familiar con Diabetes Mellitus? Sí  No

5. Si su respuesta es "Sí" ¿Qué tipo de familiar padece de la enfermedad?

Padre  Madre  Herman  Otros

6. ¿Hace cuánto tiempo le diagnosticaron Hipertensión Arterial?: \_\_\_\_\_

7. ¿Qué tipo de medicamento consume para tratar la hipertensión arterial?:  
\_\_\_\_\_

8. De las siguientes pruebas de laboratorio ¿Cuáles les ha indicado su médico?

Examen General de Orina

Ácido Úrico

Glucosa

Nitrógeno Ureico

Creatinina

Depuración de Creatinina 24 horas

## ANEXO 6

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
SECCIÓN DE LABORATORIO CLINICO



### REPORTE DE RESULTADOS

NOMBRE: \_\_\_\_\_

REGISTRO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

PRUEBA REALIZADA	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
ALBÚMINA		Menor a 30 mg/L
CREATININA EN ORINA		10 – 300 mg/dl
RELACIÓN A:C		Menor a 30 mg/g
CREATININA SÉRICA		M: 0.60 – 1.20 mg/dL H: 0.70 – 1.40 mg/dL
ÍNDICE DE FILTRACIÓN GLOMERULAR.		90 – 120 ml/min

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL RESPONSABLE

**ANEXO 7. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES GENERALES PROCESO DE GRADO 2016**

MESES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
<b>SEMANAS</b>	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Inscripción de Proceso																																								
Elaboración del Perfil																																								
Presentación del Perfil																																								
Elaboración del Protocolo																																								
Presentación del Protocolo																																								
Ejecución de la investigación																																								
Tabulación, análisis e interpretar																																								
Redacción e Informe final																																								
Presentación del Informe final																																								
Exposición de resultado																																								

**ANEXO 8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS A REALIZAR DURANTE LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

MESES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
SEMANAS																																
Reunión con el Director del Hospital Nacional San Pedro, Usulután.																																
Reunión con los médicos de la consulta externa del Hospital Nacional San Pedro																																
Reunión con la Jefe del Laboratorio Clínico del Hospital Nacional San Pedro																																
Reproducción de la Guía de entrevista.																																
Recolección de información a través de la guía de entrevista																																
Recolección de las muestras																																
Tabulación, análisis e interpretar																																

## ANEXO 9

### PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

Unidad	Descripción	Precio Unitario \$	Precio total \$
750	Fotocopias	\$0.03	\$22.50
200	Folders	\$0.10	\$20.00
300	Impresiones	\$0.05	\$15.00
300	Reactivo para la determinación de Creatinina sérica	\$0.10	\$30.00
200	Frascos plásticos para recolectar orina	\$0.10	\$20.00
4	Paquetes de tubos plásticos tapón rojo 4 ml	\$8	\$24.00
3	Cajas de 100 jeringas de 3 ml	\$6.50	\$19.50
2	Cajas de guantes plásticos	\$7.00	\$14.00
1	Bote de Alcohol	\$5.00	\$5.00
1	Rollo de Algodón	\$5.00	\$5.00
200	Llamadas telefónicas	\$0.15	\$30.00
1	Resma de papel bond	\$4.50	\$4.50
	Gastos imprevistos		\$100
	<b>TOTAL:</b>		<b>\$354.50</b>

#### FINANCIAMIENTO:

El proyecto de investigación fúe financiado gracias al aporte económico de nuestros padres, al apoyo del Instituto Nacional de la Salud (INS) en el préstamo del equipo lector de tiras reactivas para microalbumina, 291 tiras reactivas para la determinación de microalbumina y creatinina en orina.

Al laboratorio clínico del Hospital Nacional San Pedro de Usulután por el apoyo en el préstamo del equipo analizador semi-automatizado para determinar creatinina sérica, tubos de vidrio, puntas plástica y pipetas automatizadas.