

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO**



TRABAJO DE GRADO:

**COMPARACIÓN DE LAS FÓRMULAS DE COCKCROFT-GAULT Y MDRD
PARA MEDIR FUNCIÓN RENAL EN EL PERSONAL QUE LABORA EN LA
HACIENDA DOÑA LILIAN, CANTÓN RAFAEL MANUEL LAZO, MUNICIPIO Y
DEPARTAMENTO DE USulután. AÑO 2017**

PRESENTADO POR:

**ISBELA CECILIA LÓPEZ HENRÍQUEZ
JENNIFFER MARILIN VARGAS VÁSQUEZ
NELSON RICARDO VÁSQUEZ ARIAS**

**PARA OPTAR AL TÍTULO ACADÉMICO DE:
LICENCIADO EN LABORATORIO CLÍNICO**

DOCENTE ASESOR:

MAESTRA KAREN RUTH AYALA DE ALFARO

NOVIEMBRE 2017

SAN MIGUEL

EL SALVADOR

CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES

MAESTRO ROGER ARMANDO ARIAS

RECTOR

DOCTOR MANUEL DE JESÚS JOYA

VICE-RECTOR ACADÉMICO

INGENIERO NELSON BERNABÉ GRANADOS

VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO

MAESTRO CRISTÓBAL HERNAN RÍOS BENÍTEZ

SECRETARIO GENERAL

LICENCIADO RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

FISCAL GENERAL

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES

INGENIERO JOAQUÍN ORLANDO MACHUCA GÓMEZ

DECANO

LICENCIADO CARLOS ALEXANDER DÍAZ

VICEDECANO

MAESTRO JORGE ALBERTO ORTÉZ HERNÁNDEZ

SECRETARIO

MAESTRO JORGE PASTOR FUENTES CABRERA

DIRECTOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

DEPARTAMENTO DE MEDICINA

AUTORIDADES

DOCTOR FRANCISCO ANTONIO GUEVARA GARAY

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE MEDICINA

LICENCIADA HORTENSIA GUADALUPE REYES RIVERA

COORDINADORA DE LA CARRERA DE 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

MAESTRA KAREN RUTH AYALA DE ALFARO

DOCENTE DIRECTOR

MAESTRA OLGA YANETT GIRÓN DE VÁSQUEZ

ASESORA METODOLÓGICA

INGENIERO JOSÉ ISMAEL GUEVARA

ASESOR DE ESTADÍSTICA

TRIBUNAL CALIFICADOR

MAESTRA KAREN RUTH AYALA DE ALFARO

DOCENTE DIRECTOR

MAESTRO CARLOS ALFREDO MARTÍNEZ LAZO

DOCENTE DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO
CLÍNICO

MAESTRA OLGA YANETT GIRÓN DE VÁSQUEZ

DOCENTE DE LA CARRERA DE LICENCIATURA EN LABORATORIO
CLÍNICO

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO:

Por iluminar y fortalecer nuestro camino para lograr las metas propuestas.

A NUESTROS ASESORES:

Maestras Karen Ruth Ayala de Alfaro, Olga Yanett Girón de Vásquez y Maestro Carlos Alfredo Martínez Lazo por habernos brindado la oportunidad de recurrir a sus capacidades y conocimientos y por la paciencia necesaria para guiarnos durante el desarrollo de la tesis orientándonos a nuestra superación académica y profesional.

A TODOS LOS DOCENTES:

Que fueron parte de nuestra formación académica y que con sus conocimientos, paciencia y perseverancia nos forjaron a ser profesionales de bien.

AL ENCARGADO DE LA HACIENDA:

Amado Villael Coreas Henríquez por brindarnos la oportunidad de realizar nuestra investigación, por todas sus buenas atenciones y por el apoyo en la organización durante la ejecución de este trabajo.

AL PERSONAL DE LA HACIENDA:

Por ser parte fundamental de este estudio, por tomar en cuenta todas las condiciones expuestas durante la charla para que el procedimiento se realizara de la forma adecuada y por disponer de su tiempo para participar en este trabajo de investigación

A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:

Por abrirnos las puertas y habernos permitido formar parte de ella, además por su valioso aporte a nuestra formación académica.

Isbela, Jenniffer, y Nelson

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Por brindarme la oportunidad de realizarme profesionalmente, por ser mi guía a lo largo de este camino, darme sabiduría, paciencia y fortalecerme para superar las dificultades; así mismo por haber puesto en mí camino aquellas personas que han sido mi soporte durante todo el periodo de la carrera.

A MIS PADRES: Ana Gladys Henríquez y José Antonio López Flores por darme su apoyo incondicional en la parte moral y económica, por haber depositado su plena confianza en mis capacidades y esfuerzo durante mis estudios realizados.

A MI HERMANA: Estela María López por tu cariño, tu amor y tus grandes manifestaciones de afecto. Eres una gran bendición de Dios

A MIS TIOS: Sonia Concepción Henríquez y Oscar David Gómez Guerrero por su apoyo durante mi formación.

A NUESTROS ASESORES: Maestras Karen Ruth Ayala de Alfaro y Olga Yanett Girón de Vásquez por dirigirnos con sus conocimientos y paciencia hacia el logro de este trabajo de investigación.

A TODOS LOS DOCENTES: Por todo su tiempo empleado, por transmitirnos sus conocimientos y ayudarme al desarrollo de mi formación profesional.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS: Con mucho cariño Jenniffer Marilín Vargas Vásquez y Nelson Ricardo Vásquez Arias por la confianza y amistad durante toda la carrera y por la dedicación puesta para realizar este trabajo. Gracias.

Isbela Cecilia López Henríquez

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Por haberme guiado a lo largo de mi vida y mi carrera, por ser mí apoyo siempre y ayudarme a no rendirme en momentos difíciles.

A MIS PADRES: Rosa Cándida Arias y José Nelson Vásquez por su apoyo incondicional en todas mis decisiones, por sus enseñanzas, consejos y valores inculcados desde pequeño.

A MIS HERMANOS: Diana María Vásquez Arias y Franklin José Vásquez Arias por apoyarme en todo momento y confiar en mí siempre.

A MI DOCENTE ASESOR Y DOCENTE METODOLÓGICO: Maestras Karen Ruth Ayala de Alfaro y Olga Yanett Girón de Vásquez por ser parte importante en mi formación, a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias por prepararnos para ser no solo mejores profesionales sino también mejores personas. Gracias por sus consejos, conocimientos, paciencia y tiempo.

A MIS COMPAÑERAS DE TESIS: Isbela Cecilia López Henríquez y Jenniffer Marilín Vargas Vásquez por su amistad, paciencia y apoyo a lo largo de la carrera. Fue una gran experiencia haber estudiado junto a ustedes les deseo muchos éxitos en su vida profesional y personal.

Nelson Ricardo Vásquez Arias

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO: Por darme la oportunidad de culminar mi carrera profesional y quien me hizo más valiente en todas las situaciones que se me presentaron.

A MIS PADRES: María Elena Vásquez Serpas y Jorge Alberto Vargas Arias gracias por darme el estudio que me ayudará en mi futuro, por creer en mí y porque siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica.

A MI HERMANA: Rosa Elena Vargas Vásquez y demás familia por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

A NUESTROS ASESORES: Maestra Karen Ruth Ayala de Alfaro y Olga Yanett Girón de Vásquez por sus conocimientos, orientaciones, su manera de trabajar, paciencia y motivación han sido fundamental en mi formación como investigador.

A LOS DOCENTES: Por compartir sus conocimientos a lo largo de la carrera y encargarse de formar grandes profesionales.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS: Isbela Cecilia López Henríquez y Nelson Ricardo Vásquez Arias que supieron aceptarme para complementarnos con nuestras debilidades y fortalezas y me brindaron su amistad, confianza y apoyo a lo largo de la carrera universitaria.

Jennifer Marilín Vargas Vásquez

ÍNDICE

CONTENIDO	PAG.
Lista de Tablas.....	XII
Lista de Gráficos.....	XIV
Lista de Figuras.....	XVI
Lista de Anexos.....	XVII
Resumen.....	XVIII
Introducción.....	XIX
1. Planteamiento del Problema.....	21
2. Objetivos de la Investigación.....	26
3. Marco Teórico.....	26
4. Sistema de Hipótesis.....	37
5. Diseño Metodológico.....	39
6. Análisis e Interpretación de Resultados.....	44
7. Prueba de Hipótesis.....	71
8. Discusión de Resultados.....	74
9. Conclusiones.....	76
10. Recomendaciones.....	78
11. Referencias Bibliográficas.....	80

LISTA DE TABLAS

CONTENIDO	PAG.
Tabla 1. Caracterización de la población en estudio según rangos de edad, estado civil, procedencia y tiempo de laborar en la hacienda.....	45
Tabla 2. Resultados de la prueba de laboratorio de creatinina sérica.....	47
Tabla 3. Resultados de la prueba de creatinina sérica de la población en estudio según rangos de edad, tiempo de laborar en la hacienda y procedencia.....	49
Tabla 4. Estimación del índice de filtración glomerular utilizando la fórmula Cockcroft- Gault.....	51
Tabla 5. Estimación del índice de filtración glomerular utilizando la fórmula MDRD.....	52
Tabla 6. Comparación de la clasificación en estadios utilizando las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD.....	54
Tabla 7. Resultados de la prueba de laboratorio de creatinina sérica en relación a la clasificación de los estadios de la enfermedad renal según fórmula Cockcroft-Gault.....	56
Tabla 8. Resultados de la prueba de laboratorio de creatinina sérica en relación a la clasificación de los estadios de la enfermedad renal según fórmula MDRD.....	58
Tabla 9. Clasificación de los estadios de la enfermedad renal aplicando la Fórmula Cockcroft-Gault según rangos de edad de la población en estudio.....	59
Tabla 10. Clasificación de los estadios de la enfermedad renal aplicando la fórmula MDRD según rangos de edad de la población en estudio.....	60

Tabla 11. Factores condicionantes de tiempo de ejercer el trabajo, utilización de sustancias tóxicas y tiempo de exposición al sol en la población en estudio.....	62
Tabla 12. Índice de filtración glomerular obtenido mediante la fórmula Cockcroft-Gault y factores que predisponen a un deterioro de la función renal.....	65
Tabla 13. Índice de filtración glomerular obtenido mediante la fórmula MDRD y factores que predisponen a un deterioro de la función renal.....	67

LISTA DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PAG.
Gráfico 1. Caracterización de la población en estudio según rangos de edad, estado civil, procedencia y tiempo de laborar en la hacienda.....	46
Gráfico 2. Resultados de la prueba de laboratorio de creatinina sérica.....	48
Gráfico 3. Resultados de la prueba de creatinina sérica de la población en estudio según rangos de edad, tiempo de laborar en la hacienda y procedencia.....	50
Gráfico 4. Estimación del índice de filtración glomerular utilizando la fórmula Cockcroft- Gault.....	51
Gráfico 5. Estimación del índice de filtración glomerular utilizando la fórmula MDRD.....	53
Gráfico 6. Comparación de la clasificación en estadios utilizando las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD.....	55
Gráfico 7. Resultados de la prueba de laboratorio de creatinina sérica en relación a la clasificación de los estadios de la enfermedad renal según fórmula Cockcroft-Gault.....	57
Gráfico 8. Resultados de la prueba de laboratorio de creatinina sérica en relación a la clasificación de los estadios de la enfermedad renal según fórmula MDRD.....	58
Gráfico 9. Clasificación de los estadios de la enfermedad renal aplicando la Fórmula Cockcroft-Gault según rangos de edad de la población en estudio.....	60
Gráfico 10. Clasificación de los estadios de la enfermedad renal aplicando la fórmula MDRD según rangos de edad de la población en estudio.....	61

Gráfico 11. Factores condicionantes de tiempo de ejercer el trabajo, utilización de sustancias tóxicas y tiempo de exposición al sol en la población en estudio.....	64
Gráfico 12. Índice de filtración glomerular obtenido mediante la fórmula Cockcroft-Gault y factores que predisponen a un deterioro de la función renal.....	66
Gráfico 13. Índice de filtración glomerular obtenido mediante la fórmula MDRD y factores que predisponen a un deterioro de la Función renal.....	69

LISTA DE FIGURAS

CONTENIDO	PAG.
Figura 1. Anatomía del riñón.....	85
Figura 2. Anatomía de las nefronas.....	85
Figura 3. Técnica de venopunción.....	86
Figura 4. Grupo investigador realizando charla a cerca del funcionamiento renal en la población en estudio.....	86
Figura 5. Grupo de investigación aplicando la cedula de entrevista.....	87
Figura 6. Medición de peso.....	87
Figura 7. Toma de muestra de sangre.....	88
Figura 8. Grupo investigador dando número correlativo a cada muestra y encuesta respectivamente.....	88
Figura 9. Muestras coaguladas.....	89
Figura 10. Calibración de los tubos para su posterior centrifugación.....	89
Figura 11. Centrifugación de las muestras de sangre.....	90
Figura 12. Separación de suero.....	90
Figura 13. Suero de pacientes separado en cubetas ordenadas según número correlativo.....	91
Figura 14. Equipo utilizado para la lectura de las muestras.....	91
Figura 15. Equipo investigador haciendo la lectura de la prueba química de creatinina sérica.....	92

LISTA DE ANEXOS

CONTENIDO	PAG.
Anexo 1. Técnica de venopunción.....	94
Anexo 2. Técnica cuantitativa de creatinina IVD SPINREACT.....	95
Anexo 3. Cedula de entrevista.....	97
Anexo 4. Certificado de consentimiento informado.....	100
Anexo 5. Fórmulas para la estimación de función renal.....	101
Anexo 6. Cuadro comparativo de fórmulas para medir función renal.....	102
Anexo 7. Boleta de resultados.....	103
Anexo 8. Cronograma de actividades generales.....	104
Anexo 9. Cronograma de actividades específicas.....	105
Anexo 10. Presupuesto y financiamiento.....	106
Anexo 11. Glosario.....	107

RESUMEN

La función renal es un proceso que permite la filtración y eliminación de desechos de la sangre a medida que esta fluye a través de los capilares glomerulares y que son excretados en la orina. Una de las formas para evaluarla es mediante fórmulas que estiman la filtración glomerular. **El Objetivo del estudio es:** comparar los resultados obtenidos de las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD para estimar función renal en el personal que labora en la Hacienda Doña Lilian Cantón Rafael Manuel Lazo, municipio y departamento de Usulután, en el mes de mayo de 2017 **Metodología:** El estudio fue de tipo prospectivo, transversal, descriptivo, comparativo y de laboratorio, la población fué de 25 personas entre edades de 18 a 60 años que laboran en la Hacienda Doña Lilian. Se realizó una entrevista previa constituida por preguntas abiertas y cerradas referentes a la variable de interés para recopilar la información necesaria, se hizo la medición del peso de cada persona y una prueba de laboratorio que consistió en la toma de una muestra de sangre para determinar los niveles de creatinina los cuales fueron procesados en el área de Laboratorio Clínico del Hospital Nacional Jorge Arturo Mena de Santiago de María, posteriormente estos resultados fueron aplicados a las fórmulas en estudio para hacer la comparación entre ambas. **Resultados obtenidos:** De acuerdo al índice de filtración glomerular el 64.0% con fórmula MDRD y un 72.0% con Cockcroft-Gault se clasificó en estadio 1 que indica índice de filtración glomerular normal, en este estadio puede haber o no daño renal si este se acompaña por una proteinuria persistente. 24.0% con MDRD, 20.0% con CG se clasificó en estadio 2 con IFG ligeramente disminuido, 12.0% para MDRD, 4.0% con CG en estadio 3 con IFG moderadamente disminuido y para el estadio 4 se presentó un 4.0% con IFG gravemente disminuido. Con fórmula MDRD no se presentó ningún resultado para este estadio, tampoco se obtuvieron resultados para el estadio 5 con ambas fórmulas. **Conclusión:** se encontró que la fórmula Cockcroft-Gault brinda una mayor fiabilidad para estimar el índice de filtración glomerular ya que esta toma en cuenta variables como edad, peso, sexo y concentración de creatinina sérica y además fue capaz de detectar estadios mas avanzados de la enfermedad renal, sin embargo la fórmula MDRD solo toma en cuenta edad, sexo y concentración de creatinina sérica. La media del IFG para la fórmula CG fue superior 113.54 ml/min que la obtenida por MDRD 94.46 ml/min. Ambas mostraron una correlación aceptable para medir la función renal.

Palabras clave: Función renal, fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD.

INTRODUCCIÓN

La función renal es un proceso que permite la filtración de la sangre a través de los capilares glomerulares dentro de la cápsula de Bowman, túbulo contorneado proximal, asa de Henle, túbulo contorneado distal y túbulo colector que da paso por el uréter a un líquido de desecho llamado orina que se almacena en la vejiga para su micción.

La tasa de filtración glomerular es una medida aproximada del número de nefronas en funcionamiento y por tanto el mejor índice para estimar función renal.

Existen diversos métodos para estimar la tasa de filtración glomerular, entre los más comunes están: la concentración de creatinina sérica, depuración de creatinina de 24 horas y fórmulas basadas en la creatinina sérica como: Cockcroft-Gault y MDRD.

La fórmula Cockcroft-Gault propuesta en 1976 es la más usada en distintos países y para implementarla solo se necesita conocer la concentración de creatinina sérica, edad, sexo y peso del individuo.

La fórmula MDRD se desarrolló durante un estudio que tenía como fin determinar el efecto de una dieta baja en proteínas en la progresión de la enfermedad renal crónica en 1999 y se basa en la concentración de creatinina sérica y la edad. Comúnmente ha sido empleada solo en pacientes con enfermedad renal establecida pero existen estudios comparativos que arrojan resultados similares con la fórmula propuesta por Cockcroft y Gault en pacientes sanos.

La estructura del trabajo se divide en:

Planteamiento del problema donde se describen diversas comparaciones de las fórmulas en estudio y de la cual se deriva el enunciado del problema, la justificación por la cual se realiza el estudio así como los objetivos los cuales consisten en un objetivo general y tres específicos.

El marco teórico muestra los datos históricos y la utilidad de las fórmulas en estudio así también una definición de función renal y los métodos comúnmente empleados para su determinación.

El sistema de hipótesis que se divide en una hipótesis de trabajo y una hipótesis nula.

El diseño metodológico muestra el tipo de estudio, población y muestra. Técnicas que se utilizaron para la recolección de información las cuales fueron: documentales, trabajo de campo y de laboratorio, así como los instrumentos utilizados, el equipo, material y reactivos. El procedimiento que incluye la

planificación de la investigación, plan de análisis, riesgos, beneficios y consideraciones éticas.

La presentación de los resultados los cuales ayudaron a determinar el Índice de Filtración Glomerular (IFG) de la población en estudio. Se muestra la prueba de hipótesis por medio de la cual se comprobó estadísticamente la hipótesis planteada, discusión, conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La función renal es un proceso que permite la filtración y eliminación de desechos de la sangre a medida que esta fluye a través de los capilares glomerulares.

La evaluación de la función renal, sirve para complementar el estado general de salud de un individuo, interpretar signos y síntomas, seleccionar el tipo y la dosis de un fármaco y para detectar, evaluar y monitorear la enfermedad renal.

Se considera a la tasa de filtrado glomerular como el mejor índice general que refleja la estimación de la función renal, tanto en la salud como en la enfermedad.¹

La tasa de filtración glomerular sirve para estimar cómo los riñones están filtrando la creatinina, una sustancia de desecho producida por los músculos, que el cuerpo tiende a producir en una tasa constante. Dado que los riñones son los órganos encargados de su filtración, excretándola a través de la orina, cuando los riñones no están funcionando de forma adecuada la creatinina tiende a acumularse en la sangre.²

El índice de filtración glomerular no puede ser medido directamente pero puede ser estimado.

El método comúnmente utilizado es el aclaramiento de creatinina sin embargo presenta ciertas desventajas y costos, por esta razón se han incluido fórmulas predictivas en las cuales se toma en cuenta otras variables a la creatinina sérica como: Edad, sexo y peso ya que estas ecuaciones son más exactas y precisas que la valoración del mismo a partir de la medida exclusiva de creatinina.³

Las fórmulas más frecuentemente empleadas son: Cockcroft-Gault y Modificación de Dieta en la Enfermedad Renal (MDRD). En 1976, Cockcroft y Gault publican una de las fórmulas, y a partir de ese momento, se incrementa el uso de fórmulas para el cálculo del Índice de Filtración Glomerular (IFG).⁴

Para muchos esta fórmula es la más utilizada universalmente.⁵

Varios investigadores compararon los resultados de la filtración glomerular calculada según Cockcroft-Gault con la determinación del filtrado por método habitual de recogida de orina por 24 horas, y consideraron que el primer método presentó excelente sensibilidad y buena especificidad.⁶

En el año 1999, otro grupo de investigadores propone una nueva fórmula a partir de los estudios de MDRD (modificación de la dieta de la enfermedad renal) que emplea creatinina sérica, sexo, edad y raza.

Esta fórmula también se comparó con el método tradicional de aclaramiento de creatinina, y se consideró que es un procedimiento eficiente para la detección de la disminución del filtrado glomerular. La ecuación MDRD es válida para el seguimiento de pacientes con insuficiencia renal avanzada. Incluso se consideró que la medida de la depuración de creatinina podría ser sustituida por la ecuación MDRD en la mayoría de los casos, lo que permitiría obtener resultados con mayor rapidez. La utilización de la ecuación MDRD permite también la detección temprana de la insuficiencia renal oculta.⁷

Según la National Kidney Foundation, los resultados normales van de 90 a 120 ml/min. Las personas mayores tendrán niveles de Índice de Filtración Glomerular por debajo de lo normal, debido a que dicha tasa disminuye con la edad.⁸

Se llevó a cabo un estudio para analizar el grado de concordancia de las ecuaciones de Cockcroft-Gault y MDRD en el diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica (ERC) oculta seguida durante 10 años en pacientes de 35-74 años, inscritos en el Centro de salud Universitaria, La Paz, Badajoz, España, 2008, sin antecedentes de enfermedad cardiovascular y cifras normales de creatinina plasmática. En total fueron 845 pacientes con edad media de 55,5 años en hombres y 56,7% en mujeres. Se consideró ERC oculta la presencia de un FG < 60 ml/min/1,73 m² en pacientes con creatinina < 1,3 mg/dl en mujeres y < 1,4 mg/dl en varones. Un 8,3% de la población tenía ERC oculta usando la fórmula de Cockcroft-Gault y un 11,6% según MDRD. Los pacientes con ERC oculta en la función de Cockcroft-Gault tenían más edad (67,4 años) mientras que los pacientes diagnosticados con ERC por MDRD presentaban mayor índice de masa corporal en mujeres con un porcentaje de 86.7%.

Los pacientes diagnosticados de ERC oculta exclusivamente con la ecuación de Cockcroft-Gault eran fundamentalmente en varones (75,0%), con más edad entre 61,9 a 69,9 años. Las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD presentan una concordancia moderada en el diagnóstico de ERC oculta en pacientes de 35-74 años de edad. La elección de la fórmula MDRD excluiría del diagnóstico de ERC a un grupo de población constituido mayoritariamente por varones en un 75%, en edades avanzadas (69 años).⁹

En el año 2010, se realizó un estudio descriptivo de tipo transversal para calcular la prevalencia de insuficiencia renal presuntiva en el municipio de Matanzas, Cuba, mediante la utilización de las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD, y compararlas entre sí. La prevalencia fue de 6,4 por 100 personas por Cockcroft-Gault y 5,0 por Modificación de Dieta en la Enfermedad Renal. Se incrementó directamente proporcional a la edad, el sexo femenino fue el más afectado, al igual que el color de piel blanca. No hubo diferencias significativas entre los datos de ambos métodos en el análisis de estas variables. La media de filtrado glomerular fue superior por la fórmula de Cockcroft-Gault. Igualmente por

esta ecuación, fue superior la prevalencia en el grupo de 65 a 74 y en las personas con peso saludable.¹⁰

Se realizó un estudio en el Hospital “José Carrasco Arteaga”, Santa Inés, Cuenca, Ecuador en el año 2010, para la validación de las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD. La población de estudio fue 121 historias clínicas de los pacientes con insuficiencia renal crónica o aguda que acuden para diagnóstico o control de su patología. Se consideró la prueba de oro al aclaramiento de creatinina frente a la que se validó las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD por su sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, razón de verosimilitud positiva y razón de verosimilitud negativa. La sensibilidad del test de Cockcroft-Gault fue mayor que el test MDRD sin embargo la diferencia no fue significativa. El valor predictivo de la prueba negativa (VPPN), que mide la probabilidad de que un paciente con un resultado de una prueba negativa no tenga la enfermedad en cambio fue significativamente mayor para el test de Cockcroft-Gault. Los resultados obtenidos le atribuyen al test de Cockcroft-Gault una mayor sensibilidad, es decir del 99,04% (IC 95% 98,55 a 99,53) frente a una sensibilidad del 96,15% (IC 95% 95,65 a 96,66) del test MDRD y aunque la diferencia no es significativa, la primera prueba en mención podría sugerirse como la prueba de primera elección sobre todo si se considera el valor predictivo de la prueba negativa (VPPN) que en este caso sí fue significativamente mayor.¹¹

En 243 pacientes, seleccionados al azar se efectuó un estudio retrospectivo, de un total de 1.057 pacientes diabéticos tipo 2 registrados en el Plan de Salud Cardiovascular en el CESFAM San Rafael de la comuna de Pintana que contaban con medición seriada de creatinina plasmática en sus controles periódicos. Se consideraron los valores de creatinina plasmática más recientes tomados en el período enero 2010 a octubre 2011 y se obtuvo la velocidad de filtración glomerular aplicando ambas fórmulas. Del total de pacientes seleccionados, 158 fueron mujeres (65%) y 85 hombres (35%), con una media de edad de 53 años. La velocidad de filtración glomerular media, estimada con la MDRD fue de 89 ml/min/1.73m² y con la Cockcroft-Gault fue de 108 ml/min. Ambas mostraron correlación aceptable para estimar la velocidad de filtración glomerular, aunque en pacientes obesos las estimaciones de velocidad de filtración glomerular fueron más elevadas con Cockcroft-Gault que con MDRD. Por otro lado, en pacientes añosos la tendencia fue que la fórmula MDRD diera estimaciones más altas.¹²

En Perú, de 2010-2012 se llevó a cabo un estudio en pacientes con enfermedad renal crónica del Hospital “Hipólito Unanue de Tacna”, para determinar cuál de las dos fórmulas, Cockcroft-Gault y MDRD presentan mejor correlación con la filtración glomerular, se incluyó a 87 pacientes de ambos sexos con enfermedad renal crónica. La correlación de la filtración glomerular según el método MDRD con la depuración de creatinina de 24 horas fue: R= 0,809; y del método de Cockcroft-Gault R= 0,79. Se concluye que el método MDRD presenta

mejor correlación que el método de Cockcroft-Gault para estimar la filtración glomerular en pacientes con enfermedad renal crónica.¹³

Según un estudio realizado en el consultorio médico n°5 de la policlínica universitaria “ Joel Benítez Borges” de Cauto Cristo, provincia de Granma, Cuba, desde abril del 2011 hasta noviembre de 2012, a fin de determinar la eficacia de las fórmulas MDRD-abreviada, Cockcroft-Gault y Cockcroft-Gault corregida para la detección de insuficiencia renal crónica en los afectados con creatinina sérica normal. Se estimó una prevalencia de 11,4%. La preponderancia de Insuficiencia Renal Crónica (IRC) fue de 11,9, 10,9 y 11,0 %, según fórmula MDRD-abreviada, Cockcroft-Gault y Cockcroft-Gault corregida, respectivamente. Estos resultados muestran un método eficaz en el cribaje de la IRC oculta respecto a la fórmula MDRD-abreviada.¹⁴

Se realizó un estudio en la Hacienda Doña Lilian, Cantón Rafael Manuel Lazo tomando en cuenta una población de 25 personas que consistió en medir la función renal a través de las fórmulas de Cockcroft- Gault y MDRD y se compararon dichos resultados.

1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

De lo antes descrito se deriva el problema que se enuncia de la siguiente manera:

¿Se encontrará diferencia entre los resultados obtenidos de las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD como estimación de la función renal en el personal que labora en la hacienda Doña Lilian, municipio y departamento de Usulután?

1.3 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La función renal es la eliminación de desechos presentes en la sangre y que son excretados en la orina, muchas enfermedades renales hacen que los riñones no sean capaces de realizar su función.

El Salvador tiene la tasa más alta de muerte por enfermedad renal crónica en el mundo, según los datos proporcionados por la Organización Mundial de la Salud con 51.8 fallecidos por 100,000 habitantes.

Nefrólogos Salvadoreños afirman que el aumento de casos ha sido notorio desde hace 15 años y que estudios independientes, realizados desde 1999, apuntan que la enfermedad ha provocado un dramático impacto social y económico en las familias y en los servicios de salud.

En El Salvador, el Ministerio de Salud reportó en el Informe de Labores 2011-2012 que la red de hospitales certificó que la Insuficiencia Renal Crónica Terminal constituyó la tercera causa de muerte en adultos para ambos sexos, siendo la primera causa en los hombres y la quinta causa en las mujeres, y una letalidad hospitalaria del 12.6%.

El Ministerio de Salud elaboró una guía de buenas prácticas clínicas para la atención de pacientes con enfermedad renal crónica. Dirigida a médicos del Primer Nivel de atención del Ministerio de Salud (policlínicos, consultorios, unidades y centros de salud) para proporcionar un marco de referencia en la toma de decisiones y tiene como propósito esencial favorecer la calidad de los controles que se realizan a estos pacientes, para reducir las complicaciones y la mortalidad asociada a la misma.

Dicha guía menciona que entre las pruebas a realizar para estimar la función renal deben utilizarse fórmulas como Cockcroft-Gault y MDRD y no utilizar únicamente la creatinina por sí sola, queda a decisión de cada médico que fórmula utilizará ya que las dos han sido avaladas por el Ministerio de Salud para la detección de pacientes con riesgo de enfermedad renal. Están sujetos al cumplimiento de las presentes recomendaciones, el personal técnico y administrativo que labora en el Primer Nivel de Atención del Ministerio de Salud.

La estimación de la función renal es importante para el diagnóstico y estratificación de la enfermedad. Varios métodos han sido empleados para predecir la tasa de filtración glomerular, sin embargo los resultados han sido variables según la población estudiada.

La valoración del filtrado glomerular es el mejor índice para evaluar la función renal.

En algunos laboratorios se utiliza la medición de la depuración de creatinina que es un poco más laboriosa porque además de tomar una muestra de sangre se debe recoger la orina durante un periodo de 24 horas. La precisión de la depuración depende de una orina recogida adecuadamente y ésta representa la principal limitación, por esa razón se han desarrollado ecuaciones predictivas las cuales son recomendadas en la práctica clínica para la estimación del índice de filtración glomerular.

Las fórmulas más frecuentemente empleadas son: Cockcroft-Gault y Modificación de Dieta en la Enfermedad Renal (MDRD). Lo exacto, económico, rápido, sencillo y efectivo de estos métodos, obligan a proponerlo como una nueva opción para el cálculo del filtrado glomerular.

La investigación consistió en estimar el índice de filtración glomerular en el personal que labora en la Hacienda Doña Lilian, Cantón Rafael Manuel Lazo utilizando métodos sencillos y rápidos como lo son las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD a partir de la creatinina sérica y de algunas variables demográficas

y antropométricas como edad, sexo y peso y de esta manera se compararon los datos obtenidos con cada una de las fórmulas y se determinó la función renal en dicha población.

Cabe mencionar que las pruebas se realizaron sin ningún costo y el usuario con los resultados fuera de los valores de referencia fueron referidos al centro de salud de su conveniencia para su respectivo seguimiento.

2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Comparar los resultados obtenidos de las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD para estimar función renal en el personal que labora en la Hacienda Doña Lilian Cantón Rafael Manuel Lazo, municipio y departamento de Usulután. En el mes de Mayo de 2017.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Medir la función renal a través de la estimación del índice de filtración glomerular utilizando la fórmula de Cockcroft-Gault en el personal que labora en la Hacienda Doña Lilian según rangos de edad.
- Medir la función renal a través de la estimación del índice de filtración glomerular mediante la fórmula MDRD en el personal que labora en la hacienda Doña Lilian según rangos de edad.
- Correlacionar los resultados obtenidos de las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD como estimación del índice de filtración glomerular en la población en estudio.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 LOS RIÑONES

Son un par de órganos vitales que realizan varias funciones para mantener la sangre limpia y químicamente equilibrada. Entender cómo funcionan los riñones puede ayudar a una persona a mantenerlos sanos.

3.1.1 ANATOMÍA DE LOS RIÑONES

Son órganos retroperitoneales situados en ambos lados de la columna vertebral, por fuera de la línea del psoas, músculo que se encuentra en la parte baja del tronco. En un adulto, cada riñón mide alrededor de 12 cm de largo por 6 cm de ancho y 3 cm de grosor. En condiciones normales se localizan entre las vértebras D12 y L3, hallándose el riñón derecho unos 2 cm más bajo que el izquierdo (Ver figura 1).

Es un órgano compacto cuya única abertura, o hilio renal, se localiza en la parte media del borde interno y alberga el paso de la arteria y las venas renales, los linfáticos, los nervios y la pelvis renal.¹⁵

3.1.2 PRINCIPALES PARTES DEL RIÑÓN:

CORTEZA

Parte externa del riñón de color rojo parduzca y fácilmente distinguible al corte de la parte interna o medular, forma un arco de tejido situado justo bajo la cápsula renal. De ella surgen proyecciones que se sitúan entre las unidades individuales de la médula y se llaman columnas de Bertín.

Contiene todos los glomérulos, los túbulos proximales y distales, recibe el 90 % del flujo sanguíneo renal y su principal función es la filtración, la reabsorción activa y la secreción.

NEFRONA

Es la unidad funcional del parénquima renal y cada riñón contiene alrededor de 1.200.000. La estructura de la nefrona es relativamente sencilla y se compone de un corpúsculo renal en comunicación con un túbulo renal. El corpúsculo renal de Malpighi es una estructura esférica, de aproximadamente 200µm de diámetro, constituida por la capsula de Bowman y el ovillo capilar contenido en su interior o glomérulo (Ver figura 2)

Es responsable de la purificación de la sangre. Y su principal función es filtrar la sangre para regular el agua y las sustancias solubles, reabsorbiendo lo que es necesario y excretando el resto como orina. Está situada principalmente en la corteza renal.¹⁶

GLOMÉRULO

El glomérulo, es la unidad anatómica funcional del riñón, donde tienen lugar la depuración y la filtración del plasma sanguíneo como primera etapa en el proceso de formación de la orina, es una red de capilares rodeada por una envoltura externa en forma de copa llamada cápsula de Bowman que se encuentra presente en la nefrona del riñón de todos los vertebrados. El plasma

de la sangre se filtra en la cápsula a través de los capilares glomerulares y el material filtrado en la cápsula se vierte en el túbulo proximal, que también forma parte de la nefrona. El glomérulo recibe su irrigación de una arteriola aferente de la circulación renal. A diferencia de la mayor parte de los lechos capilares, el glomérulo desemboca en una arteriola eferente en lugar de una vénula. La resistencia de estas arteriolas produce una presión intraglomerular elevada que contribuye al proceso de ultrafiltración por el que los líquidos y los materiales solubles en la sangre son forzados fuera de los capilares hacia la cápsula de Bowman. El glomérulo y la cápsula de Bowman que lo circunda constituyen el corpúsculo renal, la unidad de filtración básica del riñón.¹⁵

Los riñones liberan tres importantes hormonas:

1. Eritropoyetina, o EPO, que estimula a la médula ósea para producir glóbulos rojos.
2. Renina, que regula la presión arterial.
3. Calcitriol, la forma activa de la vitamina D, que ayuda a mantener el calcio para los huesos y el equilibrio químico normal en el cuerpo.

3.1.3 FUNCIONES DEL RIÑÓN

FUNCIÓN GLOMERULAR

Consiste en la formación de un ultrafiltrado a partir del plasma que pasa por los capilares glomerulares. Se denomina ultrafiltrado, pues sólo contiene solutos de pequeño tamaño capaces de atravesar la membrana semipermeable que constituye la pared de los capilares. Ésta permite libremente el paso de agua y de sustancias disueltas, con peso molecular inferior de 15,000, es totalmente impermeable, en condiciones normales, a solutos con peso molecular superior a 70,000 y deja pasar en cantidad variable los de peso molecular entre 15,000 y 70,000. La orina primitiva, que se recoge en el espacio urinario del glomérulo, y que a continuación pasa al túbulo proximal, está constituida, pues, por agua y pequeños solutos en una concentración idéntica a la del plasma, carece no obstante, de células, proteínas y otras sustancias de peso molecular elevado.

El filtrado es producto únicamente de fuerzas físicas. La presión sanguínea en el interior del capilar favorece la filtración glomerular. La presión oncótica ejercidas por las proteínas del plasma y la presión hidrostática del espacio urinario actúan en contra de la filtración. La resultante del conjunto de dichas fuerzas es la que condicionará la mayor o menor cantidad de filtrado producido por cada glomérulo.

FUNCIÓN TUBULAR

Gran parte del volumen de agua y solutos filtrados por el glomérulo son reabsorbidos en el túbulo renal. Si no fuera así, y teniendo en cuenta el filtrado glomerular normal, el volumen diario de orina excretada podría llegar a 160 litros. En lugar del litro y medio habitual.

En las células tubulares, como en la mayoría de las del organismo, el transporte de sustancias puede efectuarse por mecanismos activos o pasivos. En el primer caso el proceso consume energía, en el segundo no y el transporte se efectúa gracias a la existencia de un gradiente de potencial químico o electroquímico. No obstante la creación de este gradiente, puede precisar un transporte activo previo. Por ejemplo, la reabsorción activa de sodio por las células del túbulo renal, crea un gradiente osmótico que induce la reabsorción pasiva de agua y también de urea. Por uno u otro de estos mecanismos la mayor parte del agua y sustancias disueltas que se filtran por el glomérulo son reabsorbidas y pasan a los capilares peritubulares y de esta forma nuevamente al torrente sanguíneo. Así como existe la capacidad de reabsorber sustancias, el túbulo renal también es capaz de secretarlas pasando desde el torrente sanguíneo a la luz tubular.

FLUJO SANGUÍNEO RENAL

En condiciones normales, los riñones reciben alrededor del 20% del gasto cardiaco, lo que representa para un adulto aproximadamente 1,0-1,2 litros de sangre por minuto. Para un hematocrito del 45%, esto significa alrededor de 600ml de plasma por minuto. La distribución intrarenal del flujo sanguíneo no es uniforme; así, mientras que el flujo cortical representa alrededor del 75% del flujo sanguíneo, el flujo medular solo el 25%. De modo característico, la papila renal es un territorio escasamente irrigado, ya que tan solo recibe el 1% de flujo sanguíneo total. A medida que la sangre circula a través de los capilares glomerulares, alrededor del 20% del volumen plasmático atraviesa la pared hacia el espacio urinario de Bowman. Este paso o filtración glomerular se debe sobre todo a la elevada presión hidrostática existente en el interior de los capilares del glomérulo, favorecida por la especial situación del lecho capilar glomerular entre dos arteriolas. En condiciones normales, el volumen del filtrado glomerular (FG) es de alrededor de 120 ml-min y representa la quinta parte del flujo plasmático renal (FPR). La relación entre el FG y el FPR o Fracción de Filtración es, por consiguiente, de 1-5.

3.1.4 OTRAS FUNCIONES DEL RIÑÓN

- Excreción de productos de desechos del metabolismo. Por ejemplo urea, creatinina, y fósforo, etc.

- Regulación del medio interno cuya estabilidad es imprescindible para la vida. Equilibrio hidroelectrolítico y ácido base.
- Función endocrina. Síntesis de metabolitos activos de la vitamina D, sistema renina-angiotensina, síntesis de eritropoyetina, quininas y prostaglandinas.¹⁷

3.2 EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN RENAL

La función renal es un proceso que permite la filtración de la sangre a medida que esta fluye a través de los capilares glomerulares; el agua y las sustancias contenidas en la sangre se filtran y se dirigen hacia la cápsula de Bowman. El líquido filtrado originará la orina mediante sucesivos mecanismos de reabsorción y secreción.¹⁸

La tasa de filtración glomerular (TFG) es igual a la suma de las tasas de filtración de todas las nefronas funcionales, por lo que la TFG es una medida aproximada del número de nefronas en funcionamiento.

Normalmente los riñones filtran aproximadamente 180 litros por día (125 ml/min) de plasma. El valor de la TFG depende de la edad, el sexo y el tamaño del cuerpo.

Una reducción en la tasa de filtración glomerular implica una progresión de la enfermedad subyacente o un daño agudo que la está generando.

Un individuo con pérdida de la mitad de la masa renal total no necesariamente tiene la mitad de la TFG, es decir, no hay una correlación exacta entre la pérdida de masa renal y la pérdida de función renal, dado que el riñón se adapta a la pérdida de la función por hiperfiltración compensatoria o el aumento de la reabsorción de solutos y agua en las nefronas restantes normales.³

Según la National Kidney Foundation, los resultados normales de la tasa de filtración glomerular van de: 90 a 120 ml/min.

Las personas mayores tendrán niveles de TFG por debajo de lo normal, debido a que dicha tasa disminuye con la edad.

Los niveles por debajo de 60 ml/min durante 3 meses o más son un signo de enfermedad renal crónica.

Aquellos con resultados de TFG por debajo de 15 ml/min son un signo de insuficiencia renal.¹⁹

La TFG no puede medirse directamente pero puede ser estimada. El método comúnmente utilizado es el aclaramiento de creatinina sin embargo presenta ciertas desventajas y costos, por esta razón se han incluido fórmulas predictivas en las cuales se toma en cuenta otras variables a la creatinina sérica como: Edad, sexo y peso ya que estas ecuaciones son más exactas y precisas que la valoración del mismo a partir de la medida exclusiva de creatinina.

3.2.1. MÉTODOS PARA ESTIMAR LA TASA DE FILTRACIÓN GLOMERULAR

. Los métodos más comúnmente utilizados son:

- Concentración de creatinina sérica
- Depuración de creatinina en 24 horas
- Fórmulas de estimación basadas en la creatinina sérica: Cockcroft-Gault, y MDRD.³

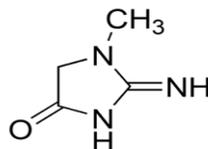
3.2.2 CREATININA SÉRICA.

Es un producto de desecho del metabolismo normal de los músculos que usualmente es producida por el cuerpo en una tasa muy constante y normalmente filtrada por los riñones y excretada en la orina.

Aunque es una sustancia de desecho, la creatinina es una prueba diagnóstica esencial, ya que se ha observado que su concentración en sangre indica con bastante fiabilidad el estado de la función renal. Si los riñones no funcionan bien, no eliminan bien la creatinina y por lo tanto ésta se acumula en la sangre. Por esto la creatinina puede avisar de una posible disfunción o insuficiencia renal, incluso antes de que se presenten síntomas.²⁰

FÓRMULA QUÍMICA

La creatinina es una base orgánica que se produce como resultado del metabolismo muscular en la degradación del fosfato de creatina. Es la 2-amino-1-metilimidazolidin-4-ona (C₄H₇N₃O). Su peso molecular es 113,1188.²¹



Valores de referencia:

Hombres: 0.7 a 1.4 mg/dl

Mujeres: 0.6 a 1.1 mg/dl

Las mujeres generalmente tienen niveles de creatinina más bajos que los hombres, debido a que normalmente tienen menor masa muscular.²²

3.2.3 DEPURACIÓN DE CREATININA EN 24 HORAS

Un marcador de filtración ideal se define como un soluto que se filtra libremente en el glomérulo, no tóxicos, que no tenga secreción, ni se reabsorba en los túbulos y que no cambie durante su excreción por el riñón. Si se cumplen estos criterios, la carga filtrada es igual a la tasa de excreción urinaria. De estos marcadores el más parecido a las condiciones descritas es la inulina de los exógenos y la creatinina de los endógenos.

Valores de referencia del volumen urinario en 24 horas:

Adultos: 600 a 1600 ml/24h

Adultos mayores: 250 a 2,400 ml/24h

Valores de referencia de la depuración de creatinina en 24 horas:

Hombres: 97 a 137 ml/min

Mujeres: 88 a 128 ml/min

Valores de referencia de la concentración de creatinina en 24 horas:

1000 a 1500 mg/24h

Fórmula:

$$DC_{24h} = \frac{\text{Creatinina en orina mg/24h} \times 50 \times \text{volumen en 24horas ml/24h}}{\text{Creatinina sérica} \times \text{minutos en 24 horas (1440)}}$$

➤ DC_{24h}: Depuración de Creatinina en 24 horas

CC_{24h}= Creatinina en orina x 50 x volumen en 24 horas x 0.01.

➤ CC_{24h}: Concentración de Creatinina en 24 horas.

La fórmula incluye los siguientes factores:

- Creatinina en orina de 24 horas en mg/dl.
- 50: factor de dilución de la muestra de orina.
- Volumen de orina de 24 horas en ml/24h.
- Creatinina sérica en mg/dl.
- 1440: minutos en 24 horas.

VENTAJAS

1. Es específica.
2. Adecuada para saber si existe o no una disminución del flujo sanguíneo renal.²³

DESVENTAJAS

1. Frecuentemente no se cumplen las recomendaciones adecuadas para la recolección de la muestra.
2. Debe tomarse en cuenta la hora en que se inicia y se finaliza la recolección de la orina.
3. Se puede omitir una muestra.
4. Representa una mayor carga laboral en cuanto a la recogida de la muestra y su procesamiento por parte del personal del laboratorio.

3.2.4 FÓRMULAS DE ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE FILTRACIÓN GLOMERULAR BASADAS EN CREATININA SÉRICA.

Es de gran importancia el diagnóstico de la insuficiencia renal, debido a que las enfermedades renales cursan con frecuencia de forma asintomática, si se realiza un diagnóstico en etapa precoz se logra el oportuno tratamiento y prevención de complicaciones.

Por esta razón se plantea una determinación de la filtración glomerular mediante ecuaciones predictivas en las cuales se toma en cuenta otras variables a parte de la creatinina sérica como: edad, sexo, peso y raza. Sin necesidad de recoger orina de 24 horas.²⁴

Las fórmulas más frecuentemente empleadas son: Cockcroft-Gault y Modificación de Dieta en la Enfermedad Renal (MDRD). En 1976, Cockcroft y Gault publican una de las fórmulas, y partir de ese momento, se incrementa el uso de fórmulas para el cálculo del FG.⁴

Para muchos esta fórmula es la más utilizada universalmente.⁵

Varios investigadores compararon los resultados de la filtración glomerular calculada según Cockcroft-Gault con la determinación del filtrado por método habitual de recogida de orina por 24 horas, y consideraron que el primer método presentó excelente sensibilidad y buena especificidad.⁶

En el año 1999, otro grupo de investigadores propone una nueva fórmula a partir de los estudios de MDRD (modificación de la dieta de la enfermedad renal) que emplea creatinina sérica, sexo, edad y raza.

Esta fórmula también se comparó con el método tradicional de aclaramiento de creatinina, y se consideró que es un procedimiento eficiente para la detección de la disminución del filtrado glomerular. La ecuación MDRD es válida para el seguimiento de pacientes con insuficiencia renal avanzada. Incluso se consideró que la medida de la depuración de creatinina podría ser sustituida por la ecuación MDRD en la mayoría de los casos, lo que permitiría obtener resultados con mayor rapidez. La utilización de la ecuación MDRD permite también la detección temprana de la insuficiencia renal oculta. ⁷

3.2.4.1 FÓRMULA DE COCKCROFT Y GAULT

Asumiendo que la excreción de creatinina está en equilibrio con su producción y como la producción de creatinina puede valorarse a partir de la edad, sexo y peso, conociendo estas variables y el nivel sérico de creatinina puede calcularse el aclaramiento de creatinina sin recolección de orina, mediante una fórmula desarrollada por:

Cockcroft y Gault ⁴ en 1976: $TFG = \frac{(140 - \text{edad}) \times \text{peso (kg)} \times (0,85 \text{ si es mujer})}{72 \times \text{creatinina sérica (mg/dl)}}$

La fórmula incluye los siguientes factores:

- Edad.
- Sexo.
- Peso en kg.
- Concentración de creatinina sérica en mg/dl.

Si es mujer multiplicar por el factor: 0.85.

UTILIDAD:

Es útil para estimar el índice de filtración glomerular en casos de función renal normal o ligeramente deteriorada. ²⁵

VENTAJAS:

- Práctica.
- Utilizada por la mayoría de especialistas.
- De bajo costo.

DESVENTAJAS:

- Sobrestima la función renal, debido a la secreción tubular de la creatinina, esto se debe a que la fórmula se basa en un 100% de creatinina filtrada cuando realmente solo se filtra un 80% aproximadamente y el otro 20% vuelve al filtrado por secreción tubular.
- Utiliza un valor de creatinina sérica estandarizada basada en los valores de referencia de la técnica utilizada. ²⁶

VALORES DE REFERENCIA

Estadio 1: IFG mayor a 90 ml/min. Indica IFG normal. En este estadio puede haber o no daño renal si este se acompaña por una proteinuria persistente.

Estadio 2: IFG de 60 a 89 ml/min. Daño renal con IFG ligeramente disminuido.

Estadio 3: IFG de 30 a 59 ml/min. Daño renal con IFG moderadamente disminuido.

Estadio 4: IFG de 15 a 29 ml/min. Daño renal con IFG gravemente disminuido.

Estadio 5: IFG <15 ml/min. Fallo renal. ²⁷

La ecuación está alterada en enfermedades musculares, desnutrición, enfermedad hepática, obesidad, enfermos críticos y con función renal inestable tiende a sobreestimar el aclaramiento de creatinina. ⁴

3.2.5 FÓRMULA MDRD

Se realizó un estudio en 1989 que tenía como fin determinar el efecto de una dieta baja en proteínas en la progresión de la enfermedad renal crónica implementando la depuración de creatinina en 24h pero no fue hasta 1999 que Andrew S. Levey y otros desarrollaron la fórmula MDRD que se basa en la concentración de creatinina sérica y la edad del individuo.

La fórmula simplificada para estimar el FG del MDRD es:

$$\text{MDRD}^{28} \text{ TFG} = 186 \times (\text{creatinina sérica})^{-0.154} \times (\text{edad})^{-0.203} \times (0,742 \text{ si es mujer})$$

La fórmula incluye los siguientes factores:

- Edad.
- Concentración de creatinina sérica en mg/dl.
- Sexo.
- Si es mujer multiplicar por el factor: 0.742.

UTILIDAD:

Es útil para estimar el índice de filtración glomerular en pacientes con insuficiencia renal establecida y pacientes sanos. ²⁹

VENTAJAS:

- Método que mejor estima el índice de filtración glomerular en comparación al estándar de oro que corresponde a la Inulina.

DESVENTAJAS:

- No se debe usar en menores de 18 años ni mayores de 70 años.
- No utilizar en pacientes obesos.
- No aplicar en pacientes con enfermedades como, tuberculosis, cáncer y desnutrición. ²⁶

Debe considerarse que en personas mayores de 70 años una reducción leve del FG puede ser sólo expresión del proceso normal de envejecimiento y no necesariamente un estado de enfermedad. ³⁰

VALORES DE REFERENCIA:

Estadio 1: IFG mayor a 90 ml/min. Indica IFG normal. En este estadio puede haber o no daño renal si este se acompaña por una proteinuria persistente.

Estadio 2: IFG de 60 a 89 ml/min. Daño renal con IFG ligeramente disminuido.

Estadio 3: IFG de 30 a 59 ml/min. Daño renal con IFG moderadamente disminuido.

Estadio 4: IFG de 15 a 29 ml/min. Daño renal con IFG gravemente disminuido.

Estadio 5: IFG <15 ml/min. Fallo renal. ²⁷

Desde el punto de vista clínico no se puede concluir cuál de las dos fórmulas es un mejor estimador del índice de filtración glomerular, ya que solo cumplen un rol predictor.

4. SISTEMA DE HIPÓTESIS

4.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO:

La función renal obtenida en el personal que labora en la Hacienda Doña Lilian, Cantón Rafael Manuel Lazo mediante la fórmula Cockcroft-Gault es diferente a la obtenida por MDRD.

4.2 HIPÓTESIS NULA:

La función renal obtenida en el personal que labora en la Hacienda Doña Lilian, Cantón Rafael Manuel Lazo mediante fórmula de Cockcroft-Gault es igual a la obtenida por MDRD.

4.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

Personal que labora en la Hacienda Doña Lilian Cantón Rafael Manuel Lazo.

4.4 VARIABLE

Función renal según fórmulas aplicadas.

4.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

HIPÓTESIS	VARIABLE	DEFINICIONES	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES
<p>Hi: La función renal obtenida en el personal que labora en la Hacienda Doña Lilian, Cantón Rafael Manuel Lazo mediante la fórmula Cockcroft-Gault es diferente a la obtenida por MDRD.</p>	<p>Función renal según fórmulas aplicadas.</p>	<p>Es un proceso que permite la filtración de la sangre a medida que ésta fluye a través de los capilares glomerulares; el agua y las sustancias contenidas en la sangre se filtran y se dirigen hacia la cápsula de Bowman. El líquido filtrado originará la orina mediante sucesivos mecanismos de reabsorción y secreción.</p> <p>A través del IFG se puede medir la cantidad de creatinina filtrada por el glomérulo para estimar función renal.</p>	<p>Pruebas de laboratorio:</p> <p>Fórmulas para la estimación del IFG:</p> <p>Características demográficas y antropométricas</p>	<p>A cada empleado se les realizó análisis en muestras de suero:</p> <p>Creatinina sérica</p> <p>Cockcroft-Gault</p> <p>$TFG = \frac{(140 - \text{edad}) \times \text{peso (kg)}}{72 \times \text{creatinina sérica}}$</p> <p>Multiplicar por 0,85 si es mujer.</p> <p>MDRD</p> <p>$TFG = 186 \times (\text{creatinina sérica})^{-1.154} \times (\text{edad})^{-0.203}$</p> <p>Multiplicar por 0,742 si es mujer</p> <p>Mediante la entrevista realizada a la población en estudio.</p>	<p>Valores de referencia</p> <p>Hombres</p> <p>0.7-1.4 mg/dl</p> <p>Mujeres</p> <p>0.6-1.1 mg/dl</p> <p>Estadio 1 IFG mayor a 90 ml/min. IFG normal. En este estadio puede haber o no daño renal si este se acompaña por una proteinuria persistente.</p> <p>Estadio 2 IFG de 60 a 89 ml/min. Daño renal con IFG ligeramente disminuido.</p> <p>Estadio 3 IFG de 30 a 59 ml/min. Daño renal con IFG moderadamente disminuido.</p> <p>Estadio 4 IFG de 15 a 29 ml/min. Daño renal con IFG gravemente disminuido.</p> <p>IFG incompatible con la vida < 15 ml/min</p> <p>Edad, ocupación, estado civil, aspectos de salud, y peso. Enfermedades como Cáncer, diabetes, tuberculosis y desnutrición.</p>

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 TIPO DE ESTUDIO:

Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la investigación fue de tipo:

Prospectivo: La información obtenida se registró en el momento que se procesaron los resultados y se determinó la concordancia de ambas fórmulas para evaluar función renal.

Según el período y secuencia de estudio la investigación fue:

Transversal: La toma y procesamiento de las muestras se realizó en un periodo corto de tiempo sin seguimiento posterior.

Según el análisis y alcance de los resultados la investigación fue:

Descriptiva: El estudio únicamente se limitó a describir si existe o no diferencias entre los resultados obtenidos a través de la comparación de ambas fórmulas.

Comparativo: Se realizó el estudio a través de dos fórmulas diferentes Cockcroft-Gault y MDRD para medir función renal.

Según la fuente de información la investigación fue:

De Laboratorio: Se realizó la determinación de creatinina sérica.

5.2 POBLACIÓN

La población estuvo conformada por 25 personas todos del sexo masculino, que laboran en la Hacienda Doña Lilian, Cantón Rafael Manuel Lazo, municipio y departamento de Usulután.

Fuente: El número de empleados fue obtenido de las planillas proporcionadas por el encargado de la hacienda Doña Lilian.

5.3 CRITERIOS PARA DETERMINAR LA POBLACIÓN

5.3.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- ✓ Personal que labora en la hacienda.
- ✓ Edades entre 18 a 60 años.
- ✓ Personal con diagnóstico o no de enfermedad renal.
- ✓ Personal que quiera participar en la investigación a través del consentimiento informado

5.3.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- ✓ Pacientes obesos.
- ✓ Pacientes con enfermedades como tuberculosis, cáncer y desnutrición.
- ✓ Personas mayores de 70 años

5.4 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

5.4.1 TÉCNICAS DOCUMENTALES

- ✓ Documental bibliográfico: Se obtuvo información de libros y manuales de prueba de laboratorio.
- ✓ Información electrónica: Se consultó información actualizada de sitios web referentes al tema de investigación.

5.4.2 TÉCNICAS DE LABORATORIO

- ✓ Técnica de venopunción.(Ver anexo 1)
- ✓ Técnica de creatinina sérica. (Ver anexo 2)

5.4.3 TÉCNICAS DE TRABAJO DE CAMPO

- ✓ A través de una entrevista realizada en la Hacienda Doña Lilian se obtuvo la información necesaria acerca de las variables sociodemográficas y antropométricas para poder aplicar las fórmulas.
- ✓ Obtención de las muestras sanguíneas de los trabajadores para la determinación de la concentración de creatinina sérica, posteriormente se aplicaron los resultados en ambas fórmulas y de esta manera se cumplió con el objetivo de la investigación.

5.5 INSTRUMENTO

Se realizó una cedula de entrevista (Ver anexo 3) que consta de preguntas abiertas y cerradas las cuales permitieron recolectar la información necesaria de las personas que fueron parte del estudio y con esto obtener los datos que serán de beneficio para la investigación.

5.6 EQUIPO, MATERIAL Y REACTIVO

5.6.1 EQUIPO:

- Equipo semiautomático Mindray (Técnica de aspiración)
- Centrifuga.
- Báscula calibrada.
- Refrigerador

5.6.2 MATERIALES:

- Papel absorbente.
- Tubos tapón rojo sin anticoagulante.
- Gradillas.
- Cronómetro.
- Torniquete.
- Algodón.
- Guantes.
- Alcohol al 70%.
- Jeringas de 3 ml.
- Pipetas automáticas de 100 µl 500 µl y 1000 µl.
- Puntas para pipetas de 1000 µl y 100 µl.
- Cubetas para separar suero.
- Cinta métrica.

5.6.3 REACTIVOS

- Set de reactivo para creatinina.

5.7 PROCEDIMIENTO:

5.7.1 Fase de Planificación

El grupo de investigación en común acuerdo con el docente asesor se determinó el tema y el lugar donde se realizó el estudio, luego se procedió a solicitar permiso al dueño de la Hacienda y se informó al encargado acerca de los beneficios de las pruebas a realizar en el personal bajo su cargo.

Al mismo tiempo se inició la elaboración del perfil donde se planteó la situación problemática y objetivos a cumplir durante la investigación.

Tomando en cuenta los lineamientos establecidos se comenzó la elaboración del protocolo de investigación con un fundamento teórico que sirvió como base para el estudio y en la que se incluyó la metodología a emplear en la investigación.

Una vez superada la fase de protocolo se procedió hacer una prueba piloto con la cedula de entrevista que constaba de preguntas abiertas y cerradas, y que tenían por objetivo verificar si las preguntas eran entendibles, superada esta fase se procedió a la siguiente fase.

5.7.2 Fase de ejecución

En la ejecución se solicitó al dueño y encargado de la hacienda Doña Lilian coordinar una reunión con el personal que labora para dar a conocer como se iba a desarrollar la investigación, los beneficios que obtendrían al participar, así como también el día y la hora en que se hizo el estudio, se les explicó las condiciones en que debían presentarse. Se brindó información al personal que labora en la hacienda acerca del funcionamiento renal a través de una charla utilizando material didáctico (Ver figura 4) para facilitar la comprensión del tema y se pidió que firmaran un consentimiento informado para su participación en la investigación (Ver anexo 4).

Además se pasó una cedula de entrevista (Figura 5) ya que de esta manera se pudo conocer más acerca de las características antropométricas y sociodemográficas de la población en estudio.

Una vez que el personal estuvo de acuerdo en participar en la investigación se programó una nueva fecha para la toma de muestra la cual se llevó a cabo en dos partes, un día sábado se convocaron a 13 usuarios y el próximo a 12. Se aplicó la técnica habitual de venopunción. Antes de la toma de muestra los usuarios fueron pesados (Ver figura 6), para ello se les pidió que se despojaron de objetos pesados que carguen y de su calzado para que el dato fuera exacto. Después se le pidió al usuario que se sentara y se relajara unos minutos, luego que extendiera su brazo para buscar la vena más apropiada, se colocó el torniquete de forma adecuada y se realizó la punción cuidadosamente (Ver figura 7), se extrajeron 3 ml de sangre y se depositaron en un tubo de tapón rojo sin anticoagulante previamente rotulado con el nombre completo de cada usuario.

Seguidamente las muestras fueron transportadas en las condiciones adecuadas (cadena de frío) al área de laboratorio clínico del Hospital Nacional Dr. Jorge Arturo Mena en Santiago de María donde fueron procesadas. Para iniciar el proceso se dio número correlativo a cada muestra con su respectiva boleta (Ver figura 8), una vez que las muestras se coagularon (Ver figura 9) se centrifugaron a 2500 rpm por 5 minutos (Ver figura 10 y 11) de las cuales se obtuvo el suero

(Ver figura 12 y 13) y se procedió según la técnica establecida para la determinación de creatinina sérica utilizando equipo semiautomatizado Mindray (Ver figura 14 y 15). Obtenidos los resultados se verificó que concordaran con los datos del paciente, se aplicaron las fórmulas en estudio (Ver anexo 5) y se anotaron los resultados en la hoja de reporte para luego comparar los resultados obtenidos (Ver anexo 6). Los resultados fuera de los rangos de referencia fueron referidos a un centro de salud de su conveniencia para su respectivo seguimiento y tratamiento.

5.7.3 PLAN DE ANÁLISIS

Una vez obtenidos los resultados de laboratorio se aplicaron las fórmulas MDRD y CG, luego se pasaron a una boleta de reporte (Ver anexo 7) y aplicada la entrevista, ambos datos se introdujeron al software estadístico SPSS (Statistical Product and Service Solutions) con el cual se realizaron tablas para obtener la frecuencia y porcentaje de las variables. También se utilizó el programa Microsoft Excel para la elaboración de gráficos para un mejor análisis e interpretación de dichos resultados con cada fórmula y de esta manera se realizó una comparación.

5.8 CONSIDERACIONES ÉTICAS

La participación fue voluntaria y anónima, se utilizó un documento de consentimiento informado.

6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para una mejor comprensión de los resultados, se detalla a continuación el significado de las palabras utilizadas en las tablas y gráficos.

Prueba	Criterio	Valores de Referencia
Creatina sérica	Normal	Mujeres de 0.6-1.1 mg/dl Hombres de 0.7-1.4 mg/dl
	Aumentado	Mayor a 1.4 mg/dl
	Disminuido	Menor a 0.7 mg/dl
Índice de Filtración Glomerular	Normal	De 90-120 ml/min
	Aumentado	Mayor de 120 ml/min
	Disminuido	Menor de 60 ml/min

Estadios de la enfermedad renal según fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD.

Estadios	Descripción	Filtrado glomerular ml/min
1	Indica IFG normal. En este estadio puede haber o no daño renal si este se acompaña por una proteinuria persistente	Mayor a 90
2	Daño renal con IFG ligeramente disminuido	60-89
3	Daño renal con IFG moderadamente disminuido	30-59
4	Daño renal con IFG gravemente disminuido	15-29
5	Fallo renal	Menor a 15

Tabla 1. Caracterización de la población en estudio según rangos de edad, estado civil, procedencia y tiempo de laborar en la hacienda.

Variable	Categoría	F	%
Rangos de edad (años)	18 – 30	17	68.0
	31 – 43	2	8.00
	44 – 56	4	16.0
	57 o más	2	8.00
	Total	25	100.0
Estado civil	Soltero	7	28.0
	Casado	7	28.0
	Acompañado	11	44.0
	Viudo	0	0.00
	Total	25	100.0
Procedencia	Caserío Capitán Lazo	19	76.0
	Cantón Rafael Manuel Lazo	4	16.0
	Caserío Las Conchas	1	4.00
	Cantón Paraíso	1	4.00
	Total	25	100.0
Tiempo de laborar en la hacienda (años)	Menor o igual a 1	4	16.0
	2 – 10	16	64.0
	11 – 19	1	4.00
	20 o más	4	16.0
	Total	25	100.0

Fuente: Según cedula de entrevista.

Análisis:

La tabla 1 representa la distribución de la población según edad, estado civil, procedencia y tiempo de laborar en la hacienda. La población estuvo conformada por 25 personas todas del sexo masculino.

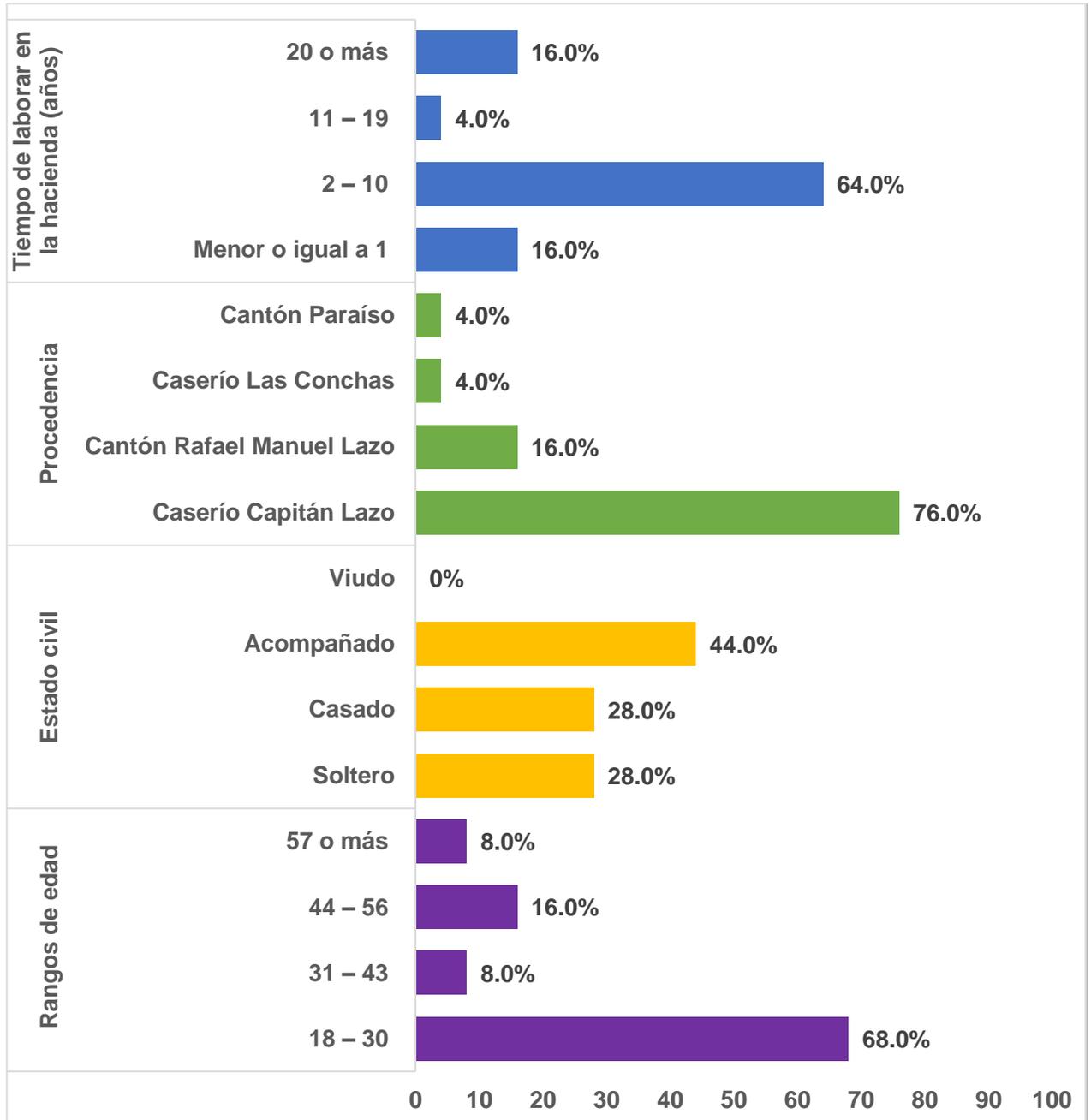
El 68.0% (17) de los trabajadores está entre 18-30 años de edad, de 31-43 8.0% (2), de 43-56 16% (4) y de 57 o más años un 8.0% (2)

De las personas que laboran en la hacienda el 44.0% (11) están acompañados, mientras el 28.0% (7) están casados y solteros respectivamente. Y un 0.0% de viudos.

El 76.0% (19) de la población vive en el Caserío Capitán Lazo, un 16.0% (4) en el Cantón Rafael Manuel Lazo y el 4.0% (1) en el Caserío las Conchas al igual que el cantón paraíso.

Según el tiempo de laborar en la hacienda el 16.0% (4) tienen menos o igual a 1 año, 64.0% (16) tiene entre 2-10 años, 4.0% (1) de 11-19 años y un 16.0% (4) tiene 20 o más años de trabajo.

Gráfico 1: Caracterización de la población en estudio según rangos de edad, estado civil, procedencia y tiempo de laborar en la hacienda.



Fuente: tabla 1

Interpretación:

En el gráfico 1 se observa que el 68.0% de personas que laboran en la hacienda se encuentran entre 18-30 años.

De acuerdo al estado civil el 44.0% de la población están acompañados, un 28.0% están casados y solteros respectivamente.

El 76.0% vive en el Caserío Capitán Lazo ya que es el lugar más cercano a la hacienda en la que laboran y se les hace más accesible transportarse hasta el lugar.

Un 64.0% tienen un tiempo de laborar en la hacienda entre 2-10 años.

Tabla 2. Resultados de la prueba de laboratorio de creatinina sérica.

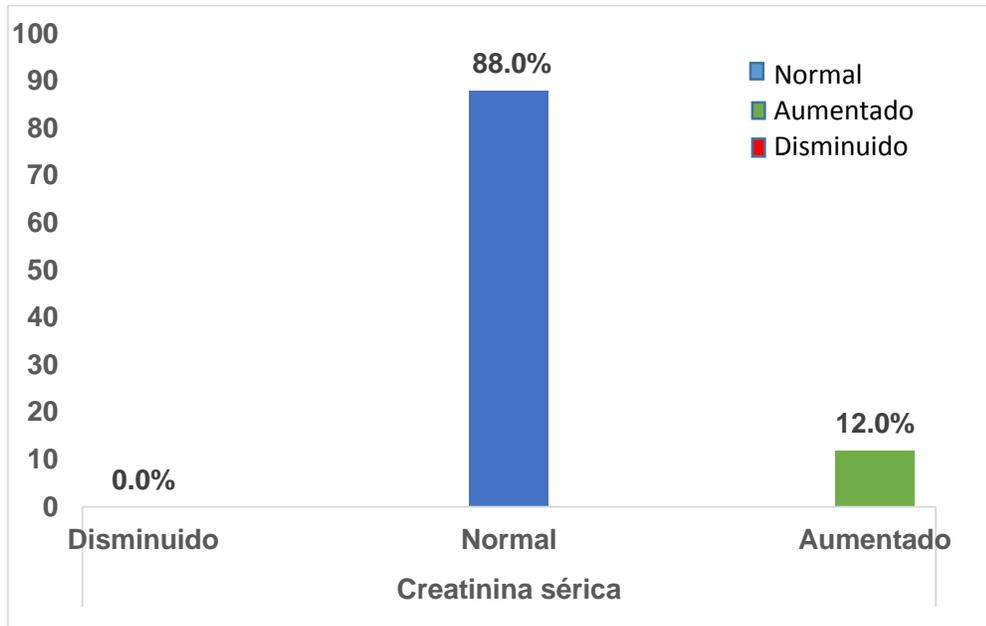
Prueba de laboratorio	Resultado	Frecuencia	%
Creatinina Sérica	Disminuido	0	0.00
	Normal	22	88.00
	Aumentado	3	12.00
	Total	25	100.0

Fuente: Según boleta de resultados

Análisis:

La tabla 2 muestra que de la población en estudio el 88.0% (22) tiene valores de creatinina dentro de los rangos normales (0.6-1.4 mg/dl) sin embargo un 12.0% (3) indicaron valores aumentados de creatinina sérica (Mayor a 1.4 mg/dl). Ningún trabajador presentó valores disminuidos de creatinina.

Gráfico 2: Resultados de la prueba de laboratorio de creatinina sérica.



Fuente: Tabla 2

Interpretación:

En el gráfico 2 se muestra que el 12.0% de las personas presentó valores fuera de los rangos normales de creatinina sérica. Se ha observado que el aumento de la concentración de creatinina en sangre indica posiblemente que los riñones no funcionan bien. Si estos no eliminan bien la creatinina a través de la orina esta se acumula en sangre, por esto la creatinina puede avisar de un posible deterioro de la función renal.

Tabla 3. Resultados de la prueba de creatinina sérica de la población en estudio según rangos de edad, tiempo de laborar en la hacienda y procedencia.

Variable	Categorías	Creatinina						Total
		Disminuido		Normal		Aumentado		
		F	%	F	%	F	%	
Rangos de edad (años)	18 – 30	0	0.0	17	100.0	0	0.00	100.0
	31 – 43	0	0.0	2	100.0	0	0.00	100.0
	44 – 56	0	0.0	2	50.00	2	50.0	100.0
	57 o más	0	0.0	1	50.00	1	50.0	100.0
Procedencia	Caserío Capitán Lazo	0	0.0	17	89.47	2	10.53	100.0
	Cantón Rafael Manuel Lazo	0	0.0	3	75.00	1	25.00	100.0
	Caserío las Conchas	0	0.0	1	100.0	0	0.00	100.0
	Cantón Paraíso	0	0.0	1	100.0	0	0.00	100.0
Tiempo de laborar en la hacienda (años)	Menor o igual a 1	0	0.0	4	100.0	0	0.00	100.0
	2 – 10	0	0.0	15	93.75	1	6.25	100.0
	11 – 19	0	0.0	1	100.0	0	0.00	100.0
	20 o más	0	0.0	2	50.00	2	50.0	100.0

Fuente: Según cedula de entrevista y boleta de resultados

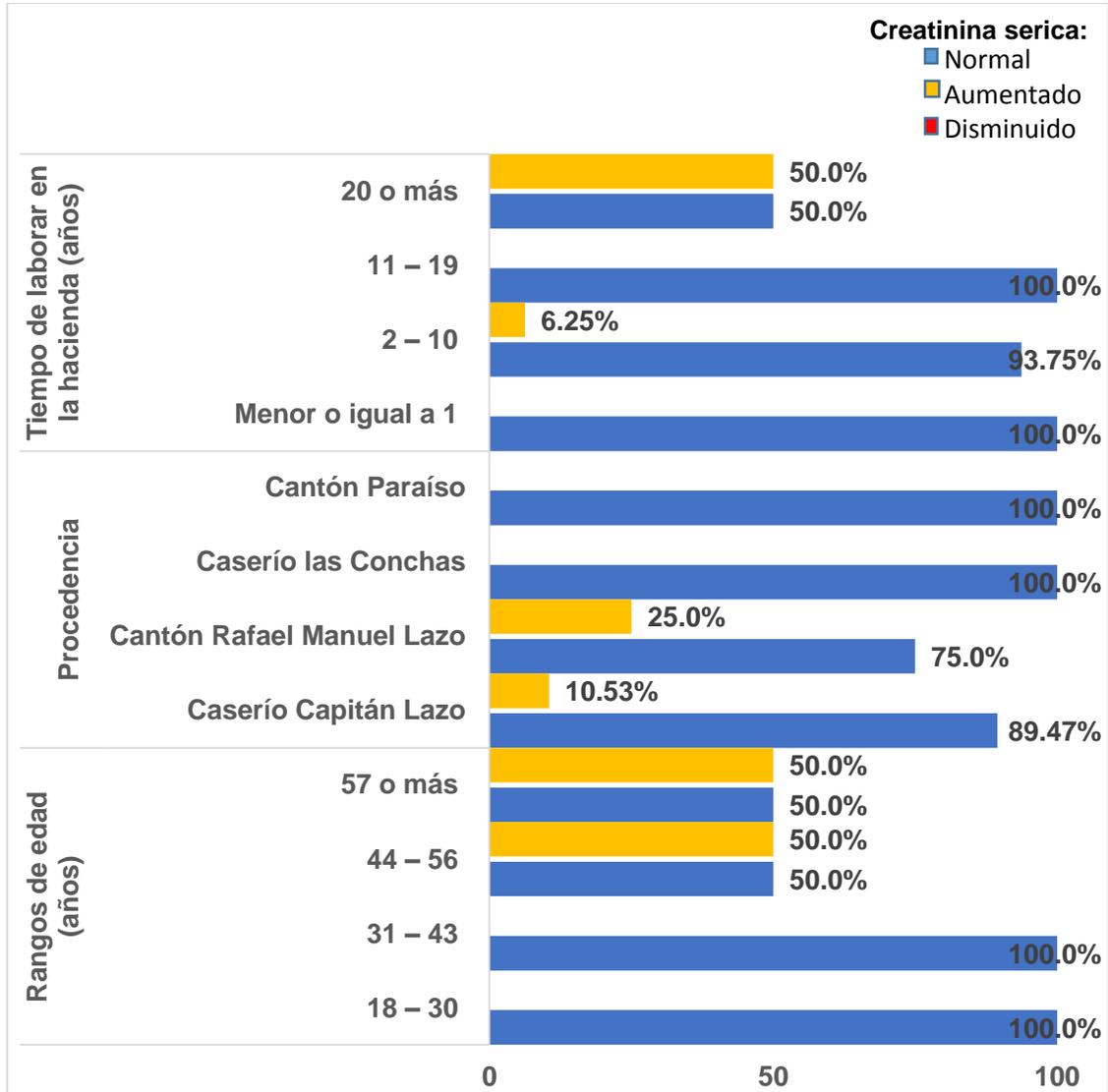
Análisis:

En la tabla 3 se observa que de la población entre las edades de 18-30 años todos tienen valores normales de creatinina así mismo para las edades de 31-43 años, entre las edades de 44-56 años y de 57 o más años el 50.0% tiene valores normales y un 50.0% aumentados

El 89.47% (17) de personas que trabajan en la hacienda y viven en el Caserío Capitán Lazo presentan valores normales de creatinina sérica, el 10.53% (2) tienen valores aumentados, de las que viven en el cantón Rafael Manuel Lazo el 75.0% (3) tiene valores normales y para un 25.0% (1) el resultado fue aumentado, en el Caserío las Conchas y el cantón paraíso vive una persona en cada lugar que resultaron con valores normales de creatinina.

De la población que tiene menos o igual a un año de laborar en la hacienda el 100.0% (4) presenta valores normales de creatinina, de 2-10 años el 93.75% (15) tienen valores normales y un 6.25% (1) aumentados, entre 11-19 años el 100.0% (1) con valores normales de creatinina y de 20 o más años el 50.0% (2) presentan valores normales y aumentados de creatinina respectivamente.

Gráfico 3. Resultados de la prueba de creatinina sérica de la población en estudio según rangos de edad, tiempo de laborar en la hacienda y procedencia.



Fuente: Tabla 3

Interpretación:

En el gráfico 3 se observa que entre edades de 44-56 años y 57 o más años el 50.0% presentan resultados aumentados de creatinina sérica, un 10.53% vive en el caserío Capitán Lazo y un 25.0% en el cantón Rafael Manuel Lazo el 50.0% tiene mas de 20 años de laborar en la hacienda. Es decir que el funcionamiento renal va disminuyendo a medida la edad avanza.

Tabla 4. Estimación del índice de filtración glomerular utilizando la fórmula Cockcroft-Gault.

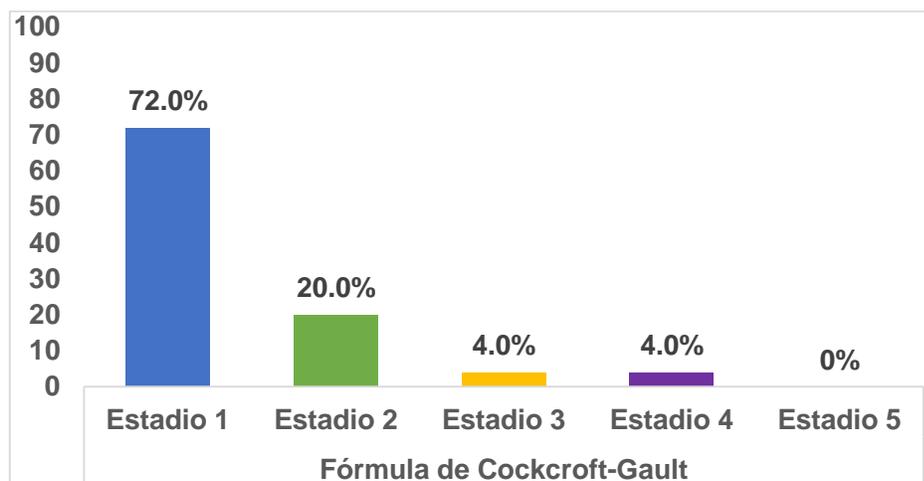
Variable	Estadios	F	%
Fórmula de Cockcroft-Gault	Estadio 1	18	72.0
	Estadio 2	5	20.0
	Estadio 3	1	4.0
	Estadio 4	1	4.0
	Estadio 5	0	0.0
	Total	25	100.0

Fuente: Según cedula de entrevista y boleta de resultados.

Análisis:

La tabla 4 muestra la estimación del índice de filtración glomerular de la población en estudio donde el 72.0% (18) de los trabajadores se encuentra en estadio 1 que indica IFG normal, en este estadio puede haber o no daño renal si este se acompaña por una proteinuria persistente 20.0% (5) está en estadio 2 con daño renal e IFG ligeramente disminuido, 4.0% (1) en estadio 3 daño renal con IFG moderadamente disminuido y 4.0% (1) se encuentra en estadio 4 con daño renal e IFG gravemente disminuido según fórmula de Cockcroft-Gault. Ninguna persona se clasificó en estadio 5 de la enfermedad renal.

Gráfico 4: Estimación del índice de filtración glomerular utilizando la fórmula Cockcroft-Gault.



Fuente: Tabla 4

Interpretación:

El gráfico 4 muestra que el 72.0% de los trabajadores se clasificó en estadio 1 con IFG normal, 20.0% de está en estadio 2 con IFG ligeramente disminuido, 4.0% en estadio 3 con IFG moderadamente disminuido y un 4.0% en estadio 4 con IFG gravemente disminuido lo que implica un daño renal.

Tabla. 5 Estimación del índice de filtración glomerular utilizando la fórmula MDRD.

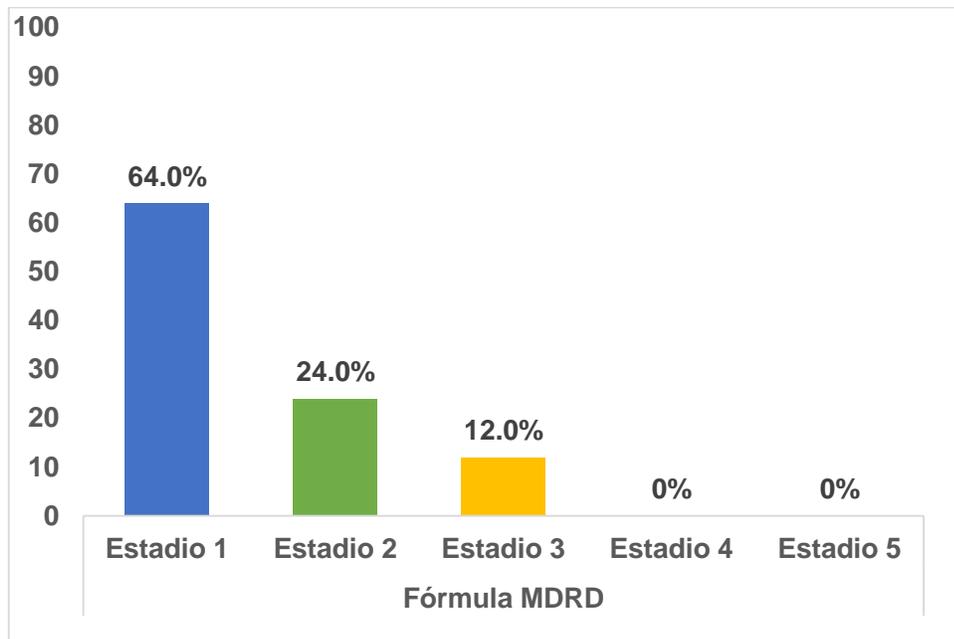
Variable	Estadios	F	%
Fórmula MDRD	Estadio 1	16	64
	Estadio 2	6	24
	Estadio 3	3	12
	Estadio 4	0	0.0
	Estadio 5	0	0.0
	Total	25	100.0

Fuente: Según cedula de entrevista y boleta de resultados

Análisis:

La tabla 5 describe los resultados de la estimación del índice de filtración glomerular de la población en estudio donde el 64.0% (16) de los trabajadores se encuentra en estadio 1 que indica IFG normal, en este estadio puede haber o no daño renal si este se acompaña por una proteinuria persistente 24.0% (6) se clasifica en estadio 2 con IFG ligeramente disminuido y un 12.0% (3) en estadio 3 con IFG moderadamente disminuido según fórmula MDRD. No se encontraron personas clasificadas en estadio 4 y 5 con esta fórmula.

Gráfico 5: Estimación del índice de filtración glomerular utilizando la fórmula MDRD.



Fuente: tabla 5

Interpretación:

En el gráfico 5 se observa que de la población en estudio el 64.0% se encuentra en estadio 1 que indica IFG normal, 24.0% se encuentra en estadio 2 de la enfermedad renal con IFG ligeramente disminuido y un 12.0% en estadio 3 que indica daño renal con IFG moderadamente disminuido.

Tabla 6. Comparación de la clasificación en estadios utilizando las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD.

Estadios	Fórmulas			
	MDRD		Cockcroft-Gault	
	F	%	F	%
Estadio 1	16	64.0	18	72.0
Estadio 2	6	24.0	5	20.0
Estadio 3	3	12.0	1	4.00
Estadio 4	0	0.00	1	4.00
Estadio 5	0	0.00	0	0.00
Total	25	100.0	25	100.0

Fuente: según boleta de resultados

Análisis:

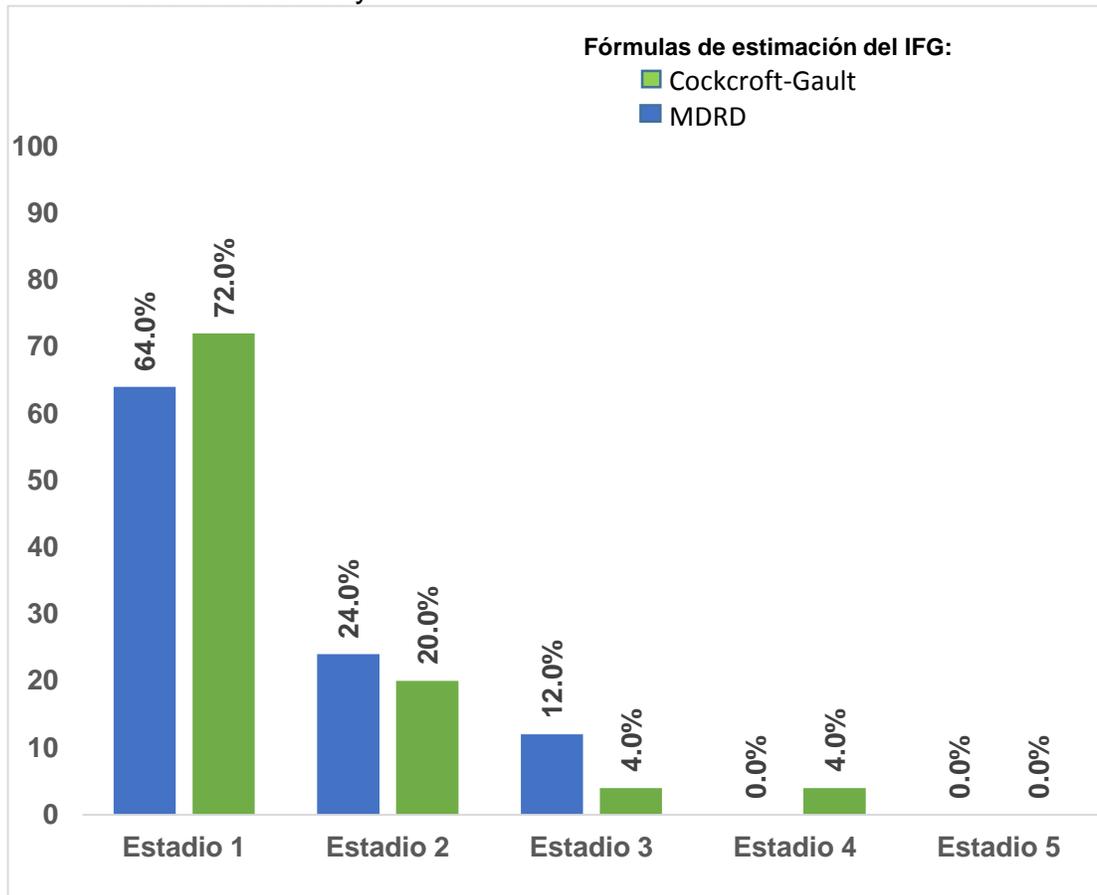
En la tabla 6 se observa una comparación de los estadios según fórmula MDRD y Cockcroft-Gault en donde el 64.0% (16) de la población se clasifica en estadio 1 de acuerdo a la fórmula MDRD y un 72.0% (18) con fórmula Cockcroft-Gault.

En el estadio 2 se encuentra el 24.0% (6) utilizando fórmula MDRD y un 20.0% (5) según fórmula Cockcroft-Gault.

El 12.0% (3) pertenece al estadio 3 con fórmula MDRD y un 4.0% (1) con fórmula Cockcroft-Gault.

Según fórmula Cockcroft-Gault el 4.0% (1) está en estadio 4. Cabe mencionar que con fórmula MDRD no se obtuvo ningún resultado para este estadio. Al igual que para el estadio 5 en ambas fórmulas con un 0.0%.

Gráfico 6: Comparación de la clasificación en estadios utilizando las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD.



Fuente: Tabla 6

Interpretación:

El gráfico 6 detalla que el 72.0% con la fórmula CG y un 64.0% con MDRD se clasificó en estadio 1, el 24.0% con fórmula MDRD y el 20.0% con Cockcroft-Gault se encontró en estadio 2 con IFG ligeramente disminuido, en estadio 3 con IFG moderadamente disminuido un 12.0% con MDRD Y 4.0% con Cockcroft-Gault mientras que para el estadio 4 que indica IFG gravemente disminuido solo se observó un 4.0% para la fórmula Cockcroft-Gault.

Se encontró que la fórmula Cockcroft-Gault brinda una mayor fiabilidad para estimar el índice de filtración glomerular ya que esta toma en cuenta mas variables como edad, peso, sexo y concentración de creatinina sérica, además fue capaz de detectar estadios mas avanzados de la enfermedad renal, en cambio la fórmula MDRD solo toma en cuenta edad, sexo y concentración de creatinina sérica.

Tabla 7. Resultados de la prueba de laboratorio de creatinina sérica en relación a la clasificación de los estadios de la enfermedad renal según fórmula Cockcroft-Gault.

Variable	Categoría	Estadios según fórmula Cockcroft-Gault										Total
		Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5		
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
Creatinina sérica	Disminuido	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00
	Normal	18	81.82	4	18.18	0	0.00	0	0.00	0	0.00	100.0
	Aumentado	0	0.00	1	33.33	1	33.33	1	33.33	0	0.00	100.0

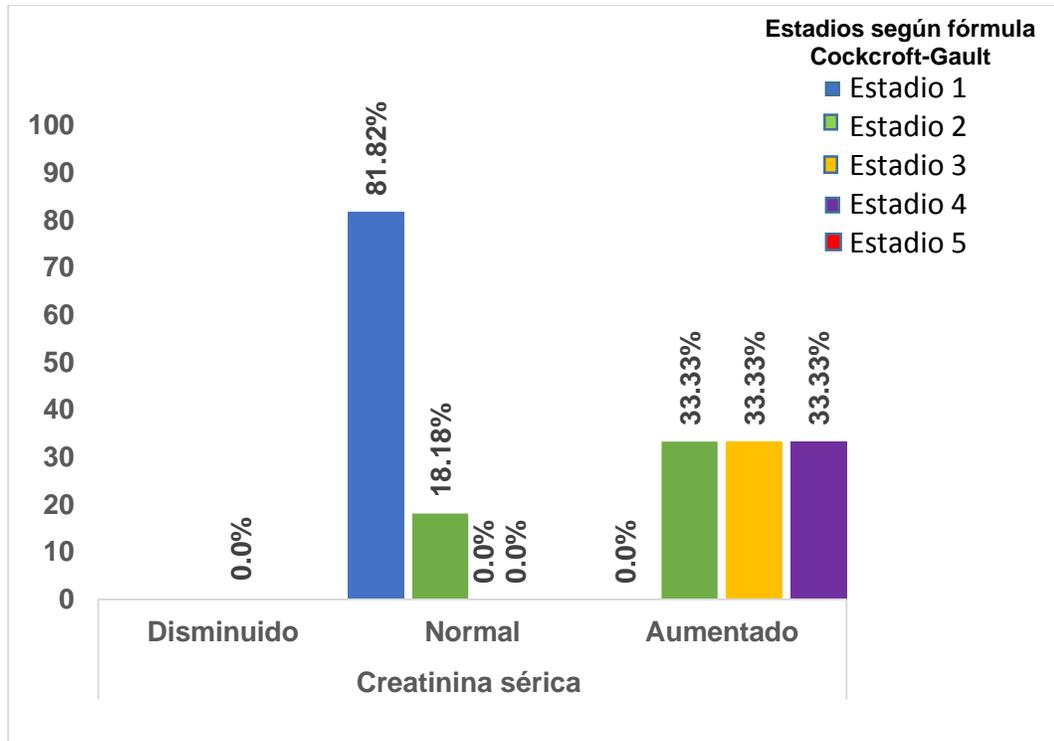
Fuente: Según cedula de entrevista y boleta de resultados

Análisis:

La tabla 7 muestra que de la población que presenta resultados normales de creatinina sérica el 81.82% (18) se clasifica en estadio 1 con IFG ligeramente disminuido y el 18.18% (4) en estadio 2 con IFG moderadamente disminuido.

De las personas que presentan valores aumentados de creatinina el 33.33% equitativamente se clasifican en estadio 2 con IFG ligeramente disminuido, estadio 3 con IFG moderadamente disminuido y estadio 4 con IFG gravemente disminuido. Ninguna persona presentó valores disminuidos de creatinina.

Gráfico 7. Resultados de la prueba de laboratorio de creatinina sérica en relación a la clasificación de los estadios de la enfermedad renal según fórmula Cockcroft-Gault.



Fuente: Tabla 7

Interpretación:

El gráfico 7 muestra que de la población que presentan valores normales de creatinina sérica el 81.82% se encuentra en estadio 1, el 18.18% con IFG ligeramente disminuidose clasificó en estadio 2. Se ha observado que la concentración de creatinina sérica se eleva hasta que el 50% de los riñones esta comprometido.

De las personas que presentan valores aumentados de creatinina se encuentra equitativamente un 33.33% con IFG disminuido clasificándose en estadio 2, 3 y 4. Si los riñones no funcionan de manera adecuada no son capaces de eliminar la creatinina a través de la orina dando como resultado su acumulación en sangre lo que conduce al deterioro de la función renal.

Tabla 8. Resultados de la prueba de laboratorio de creatinina sérica en relación a la clasificación de los estadios de la enfermedad renal según fórmula MDRD.

Variable	Categoría	Estadios según fórmula MDRD										Total
		Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5		
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
Creatinina sérica	Disminuido	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0.00
	Normal	16	72.73	6	27.27	0	0.00	0	0.00	0	0.00	100.0
	Aumentado	0	0.00	0	0.00	3	100.0	0	0.00	0	0.00	100.0

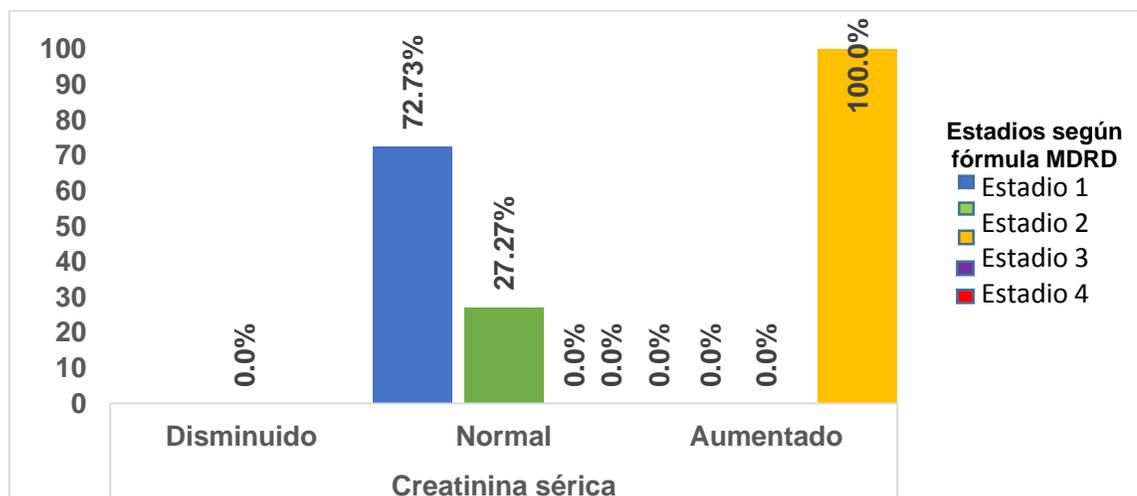
Fuente: Según cedula de entrevista y boleta de resultados

Análisis:

De la población que presenta valores normales de creatinina sérica el 72.73% se clasifica en estadio 1 con IFG ligeramente disminuido y un 27.27% en estadio 2 con IFG moderadamente disminuido

De las personas que presentan valores aumentados de creatinina todas se encuentran con IFG moderadamente disminuido clasificándose en estadio 3. Ninguna persona presentó valores disminuidos de creatinina.

Gráfico 8. Resultados de la prueba de laboratorio de creatinina en relación a la clasificación de los estadios de la enfermedad renal según fórmula MDRD.



Fuente: Tabla 8

Interpretación:

Según gráfico 8 se muestra que el 72.73% de las personas que presentan valores normales de creatinina se clasifican en estadio 1, el 27.27% en estadio 2 con IFG ligeramente disminuido. Sin embargo las que presentaron valores aumentados todas se clasificaron en estadio 3 con IFG moderadamente disminuido. A medida que la concentración de creatinina sérica aumenta el IFG disminuye clasificando a las personas en estadios más avanzados

Tabla 9. Clasificación de los estadios de la enfermedad renal aplicando la fórmula Cockcroft-Gault según rangos de edad de la población en estudio.

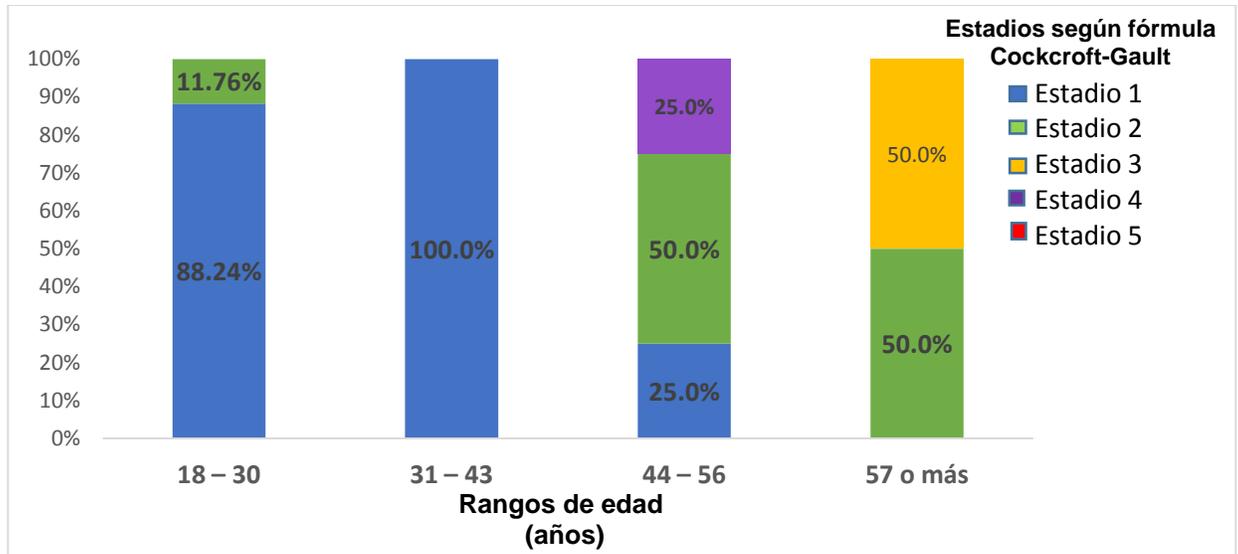
Rangos de edad (años)	Estadios según fórmula Cockcroft-Gault										Total
	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5		
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
18 – 30	15	88.24	2	11.76	0	0.0	0	0.00	0	0.0	100.0
31 – 43	2	100.0	0	0.00	0	0.0	0	0.00	0	0.0	100.0
44 – 56	1	25.00	2	50.00	0	0.0	1	25.00	0	0.0	100.0
57 o más	0	0.00	1	50.00	1	50.0	0	0.00	0	0.0	100.0

Fuente: Según cedula de entrevista y boleta de resultados

Análisis:

La tabla 9 muestra que el 88.24% (15) de los trabajadores entre las edades de 18-30 años se encuentra en estadio 1 sin embargo el 11.76% (2) está en estadio 2, todas las personas de 31-43 años se encuentran en el estadio 1, de 44-56 años el 25.0% (1) se clasifica en estadio 1, 50.0% (2) en estadio 2 y un 25.0% (1) en estadio 4. Con respecto a las edades de 57 o más años el 50.0% (1) pertenece al estadio 2 y otro 50.0% al estadio 3 según fórmula Cockcroft-Gault.

Gráfico 9. Clasificación de los estadios de la enfermedad renal aplicando la Fórmula Cockcroft-Gault según rangos de edad de la población en estudio.



Fuente: Tabla 9

Interpretación:

El gráfico 9 muestra que el 88.24% entre los rangos de edad de 18-30 se encontró en estadio 1, el 50.0% de la población entre las edades de 44-56 se clasificó en estadio 2 y un 25.0% en estadio 4 con IFG gravemente disminuido un 50.0% para el estadio 2 y 3 entre las edades de 57 o más años.

Tabla 10. Clasificación de los estadios de la enfermedad renal aplicando la fórmula MDRD según rangos de edad de la población en estudio.

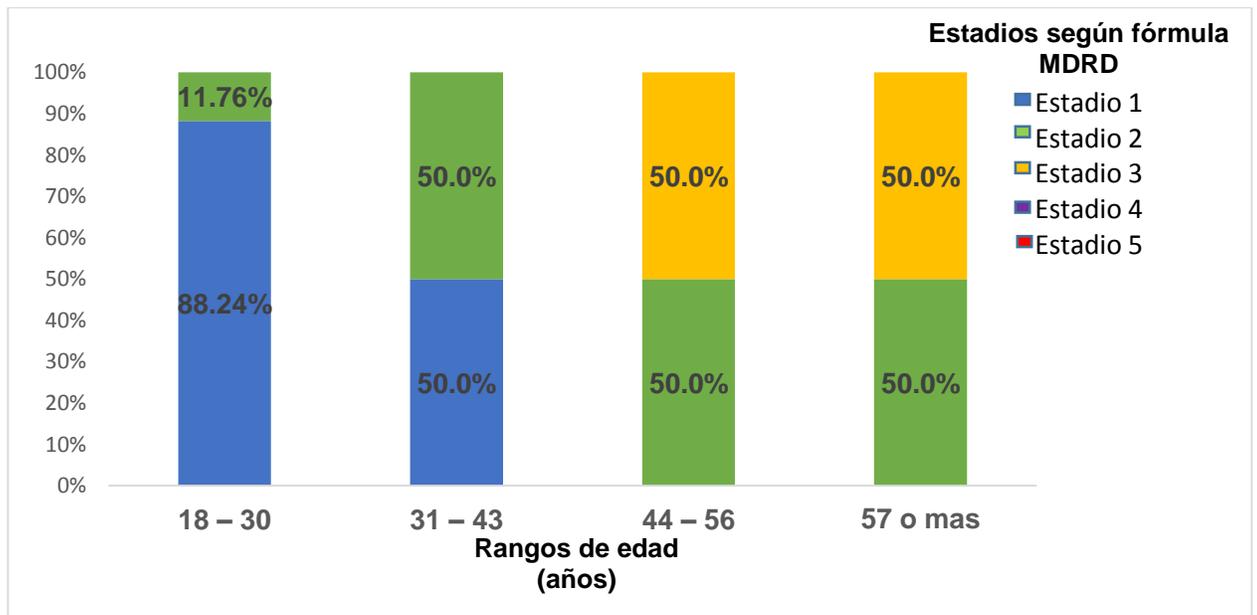
Rangos de edad (años)	Estadios según fórmula MDRD										Total
	Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5		
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
18 – 30	15	88.24	2	11.76	0	0.00	0	0.0	0	0.0	100.0
31 – 43	1	50.0	1	50.00	0	0.00	0	0.0	0	0.0	100.0
44 – 56	0	0.00	2	50.00	2	50.00	0	0.0	0	0.0	100.0
57 o más	0	0.00	2	50.00	1	50.00	0	0.0	0	0.0	100.0

Fuente: Según cedula de entrevista y boleta de resultados

Análisis:

La tabla 10 indica que en la población de 18-30 años 88.24% (15) se encuentra en estadio 1 y el 11.76% (2) en estadio 2, mientras que en las edades de 31-43 años el 50.0% (1) se clasifica en estadio 1 y un 50.0% en estadio 2. Entre 44-56 años 50.0% (2) está en estadio 2 y el 50.0% (2) en estadio 3, las personas con edad de 57 años o más están en estadio 2 y 3 con el 50.0% según fórmula MDRD.

Gráfico 10. Clasificación de los estadios de la enfermedad renal aplicando la Fórmula MDRD según rangos de edad de la población en estudio.



Fuente: Tabla 10

Interpretación:

El gráfico 10 detalla que entre las edades de 18-30 años el 88.24% se clasificó en estadio 1, de 31-43, 44-56, y 57 o más años el 50.0% se clasifica en estadio 2 con IFG ligeramente disminuido y solo el 11.76% entre las edades de 18-30 años se clasificó en este estadio. Otro 50.0% entre las edades de 44-56 y 57 o más años se encuentra en estadio 3 con un IFG moderadamente disminuido. A medida que aumenta la edad el índice de filtración glomerular disminuye.

Tabla 11. Factores condicionantes de tiempo de ejercer el trabajo, utilización de sustancias tóxicas y tiempo de exposición al sol en la población en estudio.

Factores	Categoría	F	%
Tiempo de ejercer el trabajo (años)	Menos de 3	7	28.0
	De 3 – 5	7	28.0
	De 6 – 10	5	20.0
	Más de 10	6	24.0
	Total	25	100.0
Utilización de sustancias tóxicas	Si	13	52.0
	No	9	36.0
	A veces	3	12.0
	Total	25	100.0
Medidas adecuadas de protección	Si	6	24.0
	No	19	76.0
	Total	25	100.0
Intoxicación con sustancias tóxicas	Si	1	4.0
	No	24	96.0
	Total	25	100.0
Exposición al sol	Si	25	100.0
	No	0	0.0
	Total	25	100.0
Tiempo de exposición al sol (horas)	De 2 – 4	8	32.0
	De 4 – 6	7	28.0
	De 6 – 8	10	40.0
	Total	25	100.0

Fuente: Cedula de entrevista

Análisis:

La tabla 11 detalla los factores condicionantes de la población como el tiempo de ejercer el trabajo, en donde el personal que labora en la hacienda representa el mismo porcentaje del 28.0% (7) para los que tienen un tiempo de ejercer menos

de 3 años y de 3-5 años, 20.0% (5) entre 6-10 años y un 24.0% (6) más de 10 años.

También se preguntó a través de la cedula de entrevista el uso de sustancias tóxicas dando como resultado que el 52.0% (13) si utiliza sustancias, 36.0% (9) no utiliza y un 12.0% (3) a veces.

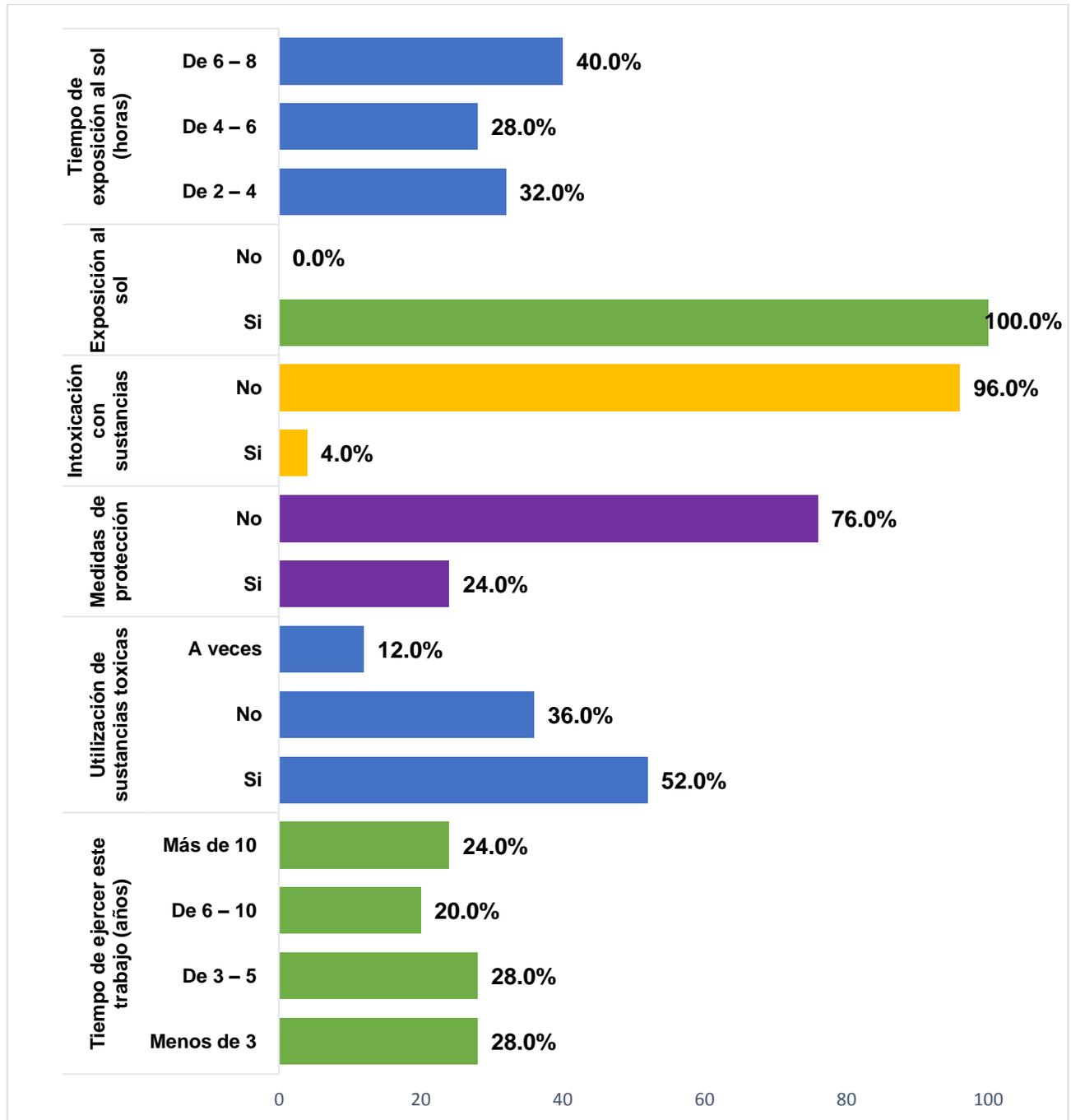
Fue importante saber si estas personas se protegían cuando utilizaban dichas sustancias para lo cual el 76.0% (19) no se protege mientras que un 24.0% (6) si utiliza medidas adecuadas de protección.

De la población en estudio el 96.0% (24) no manifestó haberse intoxicado con dichas sustancias y un 4.0% (1) no tiene antecedentes de haberse intoxicado.

De este estudio el 100.0% (25) mencionaron que su trabajo se realiza bajo el sol.

El 32.0% (8) se exponen bajo el sol de 2-4 horas, 28.0% (7) de 4-6 horas y un mayor porcentaje del 40.0% (10) de 6-8 hora

Gráfico 11. Factores condicionantes de tiempo de ejercer el trabajo, utilización de sustancias tóxicas y tiempo de exposición al sol en la población en estudio.



Fuente: Tabla 11

Interpretación:

De la población en estudio el 28.0% tiene menos de 3 años y de 3-5 años de ejercer el trabajo, el 52.0% de las personas que laboran en la hacienda hacen uso de sustancias toxicas como herbicidas para lo cual el 76.0% no utilizan medidas adecuadas de protección. De estas personas solo el 4.0% se ha intoxicado.

Se observa que un 32.0% de los trabajadores se expone al sol durante 2-4 horas y un 40.0% se expone durante 6-8 horas.

Tabla 12. Índice de filtración glomerular obtenido mediante la fórmula Cockcroft-Gault y factores que predisponen a un deterioro de la función renal.

Factores	Categoría	Estadios según fórmula Cockcroft-Gault										Total
		Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5		
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
Exposición al sol	Si	18	72.0	5	20.0	1	4.0	1	4.0	0	0.0	100.0
	No	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.00
Tiempo de Exposición al sol (horas)	De 2 – 4	7	87.50	1	12.50	0	0.0	0	0.0	0	0.0	100.0
	De 4 – 6	6	85.71	0	0.00	0	0.0	1	14.29	0	0.0	100.0
	De 6 – 8	5	50.00	4	40.0	1	10.0	0	0.0	0	0.0	100.0
Cantidad de agua que consume	Menos de 8 vasos	7	87.50	1	12.50	0	0.0	0	0.0	0	0.0	100.0
	8 vasos	4	66.67	1	16.67	1	16.67	0	0.0	0	0.0	100.0
	Más de 8 vasos	7	63.64	3	27.27	0	0.0	1	9.09	0	0.0	100.0

Fuente: Según cedula de entrevista y boleta de resultados

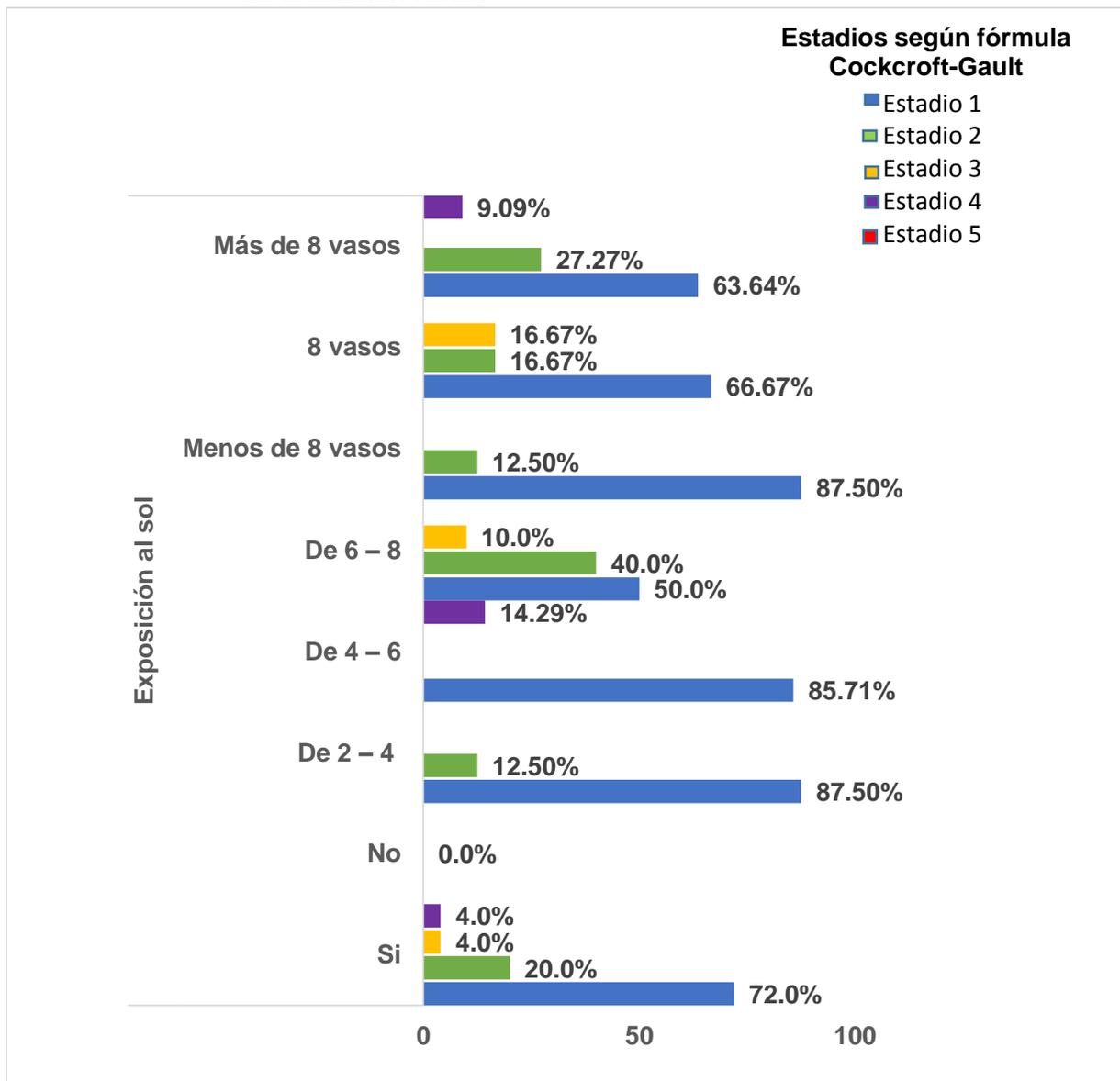
Análisis:

La tabla 12 muestra que el 72.0% (18) realiza su trabajo bajo el sol y se clasifica en estadio 1, 20.0% (5) se encuentra en estadio 2, 4.0% (1) está en estadio 3 y un 4.0% (1) en estadio 4.

Según el tiempo de exposición al sol de 2-4 horas el 87.50% (7) se clasifica en estadio 1, 12.50% (1) se encuentra en estadio 2, de 4-6 horas un 85.71% (6) se clasifica en estadio 1, 14.29% (1) en estadio 4 y de 6-8 horas el 50.0% (5) está dentro del estadio 1, 40.0% (4) en estadio 2 y el 10.0% (1) en estadio 3

De la población que consume menos de 8 vasos el 87.50% (7) se clasifica en estadio 1, 12.50% (1) se encuentra en estadio 2, para los que consumen 8 vasos de agua el 66.67% (4) están en estadio 1, 16.67% (1) están en estadio 2 y estadio 3 respectivamente. Las personas que toman más de 8 vasos el 63.64% (7) se clasifica en estadio 1, 27.27% (3) se encuentra en estadio 2 y un 9.09% (1) en estadio 4 de la enfermedad renal según fórmula Cockcroft-Gault.

Gráfico 12. Índice de filtración glomerular obtenido mediante la fórmula Cockcroft-Gault y factores que predisponen a un deterioro de la función renal.



Fuente: Tabla 12

Interpretación:

En el gráfico 12 se observa que el 20.0% de las personas que se encuentran en estadio 2 que indica IFG ligeramente disminuido el 12.5% se expone al sol durante 2-4 horas y un 40.0% de 6 a 8 horas. Un 12.50% consume menos de 8 vasos de agua lo que indica que la hidratación no es suficiente para las horas en que desempeñan su oficio en la hacienda.

En el estadio 3 el 10.0% se expone de 6-8 horas y el 16.67% consume 8 vasos de agua.

Para el estadio 4 el 14.29% se expone al sol durante 4-6 horas y el 9.09% consume más de 8 vasos de agua.

Tabla 13. Índice de filtración glomerular obtenido mediante la fórmula MDRD y factores que predisponen a un deterioro de la función renal.

Variable	Categoría	Estadios según fórmula MDRD										Total
		Estadio 1		Estadio 2		Estadio 3		Estadio 4		Estadio 5		
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	
Exposición al sol	Sí	16	64.0	6	24.0	3	12.0	0	0.0	0	0.0	100.0
	No	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.0	0	0.0	0.00
Tiempo de exposición al sol (horas)	De 2 – 4	8	100.0	0	0.00	0	0.00	0	0.0	0	0.0	100.0
	De 4 – 6	5	71.43	1	14.29	1	14.29	0	0.0	0	0.0	100.0
	De 6 – 8	3	30.00	5	50.00	2	20.00	0	0.0	0	0.0	100.0
Cantidad de agua que consume	Menos de 8 vasos	6	75.00	2	25.0	0	0.00	0	0.0	0	0.0	100.0
	8 vasos	3	50.00	1	16.67	2	33.33	0	0.0	0	0.0	100.0
	Más de 8 vasos	7	63.64	3	27.27	1	9.09	0	0.0	0	0.0	100.0

Fuente: Según cedula de entrevista y boleta de resultados

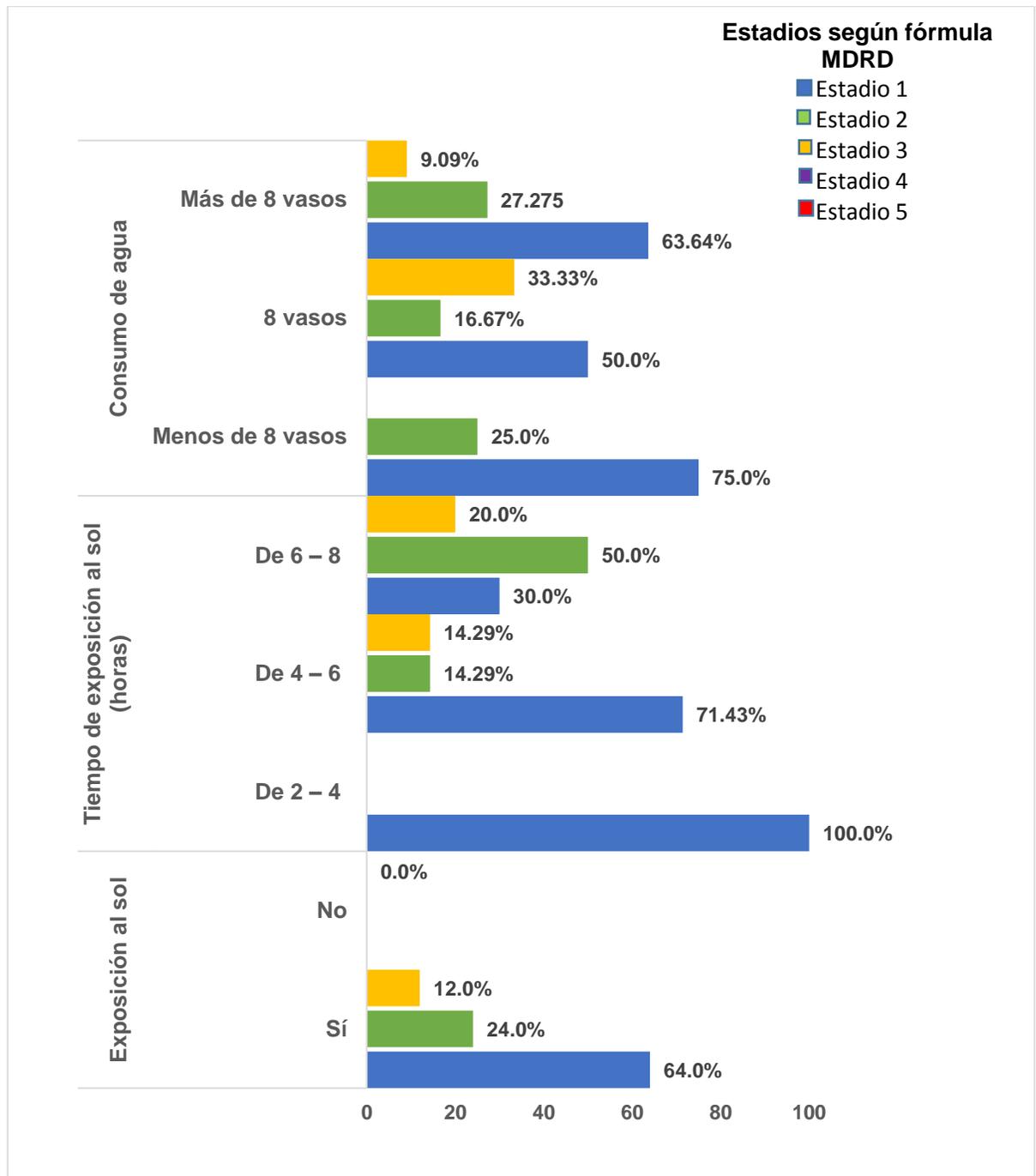
Análisis:

La tabla 13 muestra que el 64.0% (16) realiza su trabajo bajo el sol y se clasifica en estadio 1, 24.0% (6) se encuentra en estadio 2 con IFG ligeramente disminuido y un 12.0% (3) está en estadio 3 con IFG moderadamente disminuido.

Según el tiempo de exposición al sol de 2-4 horas el 100.0% (8) se clasifica en estadio 1, de 4-6 horas 71.43% (5) en estadio 2, 14.29% (1) en estadio 2 y 3, dentro de 6-8 horas 30.0% (3) está en estadio 1, 50.0% (5) se encuentra en estadio 2 y 20.0% (2) en estadio 3.

De la población que consume menos de 8 vasos el 75.0% (6) se clasifica en estadio 1, 25.0% (2) en estadio 2, para los que consumen 8 vasos el 50.0% (3) está en estadio 1, 16.67% (1) se encuentra en estadio 2, 33.3% (2) en estadio 3. De las personas que toman más de 8 vasos el 63.64% (7) se clasifica en estadio 1, 27.27% (3) se encuentra en estadio 2 y 9.09% (1) en estadio 3 según fórmula MDRD.

Gráfico13. Índice de filtración glomerular obtenido mediante la fórmula MDRD y factores que predisponen a un deterioro de la función renal.



Fuente: Tabla 13

Interpretación:

En el gráfico 13 se observa que el 24.0% de las personas que se exponen al sol y se clasifican en estadio 2 con IFG ligeramente disminuido el 50.0% se expone durante 6-8 horas y un 25.0% consumen menos de 8 vasos de agua lo que indica que no se hidratan lo suficiente durante su tiempo laboral

Del 12.0% que se expone al sol y se clasifica en estadio 3 con IFG moderadamente disminuido un 20.0% se expone de 6-8 horas y un 33.33% consume 8 vasos de agua.

7.0 PRUEBA DE HIPOTESIS

Media:

Es un valor que nos indica la cantidad total distribuida en partes iguales entre cada dato y observación.

Estadísticos de muestras relacionadas

	Media	N	Desviación tip.	Error típ. de la media
Par 1 Índice de filtración glomerular Cockcroft-Gault	113.5404	25	41.73852	8.34770
Índice de filtración glomerular MDRD	94.4680	25	29.32568	5.86514

Índice de Correlación Intraclass:

- Evalúa la fiabilidad de las medidas realizadas de ambos métodos
- Determina si existe concordancia o acuerdo entre ambos métodos

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Índice de filtración glomerular Cockcroft-Gault y Índice de filtración glomerular MDRD	25	.811	.000

Prueba T:

Compara si las medias de ambos métodos son iguales o diferentes.

		Diferencias relacionadas		t
		95% Intervalo de confianza para la diferencia		
		Inferior	Superior	
Par 1	Índice de filtración glomerular Cockcroft-Gault - Índice de filtración glomerular MDRD	8.82750	29.31730	3.842

- Si la significación es mayor o igual a 0.05 las medias aritméticas son estadísticamente iguales.
- Si la significación es menor o igual a 0.05 las medias aritméticas son estadísticamente diferentes.

Prueba de muestras relacionadas

		gl	Sig. (bilateral)
Par 1	Índice de filtración glomerular Cockcroft-Gault - Índice de filtración glomerular MDRD	24	.001

La metodología de Bland y Altman; o diagrama de dispersión, evidencia diferencias importantes entre los dos métodos. Estas diferencias se ponen de manifiesto más claramente con el gráfico de Bland y Altman. La fórmula de Cockcroft-Gault proporciona valores de la TFG más altos que la MDRD, con una diferencia media de 19.0734 ml/min; los límites de concordancia indican que los valores de las diferencias están entre 67.7182 y -29.5734 min/ml.

Estadísticos descriptivos (de diferencias y medias)

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Diferencias	25	-12.90	95.90	19.0724	24.81930
Media	25	29.60	164.75	104.0042	33.86813
N válido (según lista)	25				

Conclusión:

La TFG media estimada por la fórmula Cockcroft-Gault fue de 113.54 ml/minuto (DE 41.74) y por la fórmula MDRD de 94.47 (DE 29.33). La diferencia media de 19.07 (intervalo de confianza del 95% (IC 95%) 8.83-29.32) fue estadísticamente significativa ($p=0.001$). El CCI entre ambos procedimientos fue de 0.68 (IC 95% 0.22-0.87; $p<0,001$). La pendiente de la recta de regresión entre la media y la diferencia de los valores fue de 0.385 (IC 95% -1.47 y 2.96; $p<0,001$).

La TFG estimada por ambos métodos fue capaz de predecir la presencia de un deterioro de la función renal. La diferencia no fue significativa, indicando similar poder predictivo para ambas Fórmulas.

8.0 DISCUSIÓN

En el año 2017 se realizó un estudio de tipo prospectivo, transversal, descriptivo, comparativo y de laboratorio sobre la estimación de la función renal a través de la comparación de las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD en el personal que labora en la hacienda Doña Lilian, Cantón Rafael Manuel Lazo, Municipio y Departamento de Usulután. Este estudio se realizó en un total de 25 personas, todos del sexo masculino que se encontraban en los rangos de edad de 18-30, 31-43, 44-56 y 57 o más años. Se realizó la prueba de Creatinina sérica que posteriormente se aplicó a las fórmulas en estudio para evaluar la función renal.

En el cual se encontró que el tiempo de exposición al sol, edad y peso constituyen factores que pueden afectar el funcionamiento renal. Es importante mencionar que las personas mayores tendrán niveles de Tasa de Filtración Glomerular (TFG) por debajo de lo normal, debido a que dicha tasa disminuye con la edad.

Cabe mencionar que no se han encontrado estudios publicados de la comparación de ambas fórmulas a nivel nacional.

Del total de personas a quienes se les realizó la prueba de creatinina sérica el 12.0% presento resultados aumentados.

Según rangos de edad y fórmula Cockcroft-Gault entre 18-30 años el 88.24% se encuentra en estadio 1 sin embargo el 11.76% está en estadio 2, las personas de 31-43 años el 100.0% pertenece al estadio 1, de 44-56 años el 25.0% se clasifico en estadio 1, 50.0% en estadio 2 y un 25.0% en estadio 4. Con respecto a las edades de 57 o más años el 50.0% pertenece al estadio 2 y otro 50.0% al estadio 3.

Según rangos de edad y fórmula MDRD entre 18-30 años el 88.24% se encuentra en estadio 1 y el 11.76% en estadio 2, mientras que en las edades de 31-43 años el 50.0% se clasifica en estadio 1 y un 50.0% en estadio 2. Entre 44-56 años 50.0% está en estadio 2 y el 50.0% en estadio 3, las personas con edad de 57 años o más están en estadio 2 y 3 con el 50.0% respectivamente

La población en estudio se clasifica en estadios de la enfermedad renal según fórmula Cockcroft-Gault y tiempo de exposición al sol. De 2-4 horas el 87.50% se clasifica en estadio 1, 12.50% se encuentra en estadio 2, de 4-6 horas un 85.71% se clasifica en estadio 1, 14.29% en estadio 4 y de 6-8 horas el 50.0% está dentro del estadio 1, 40.0% en estadio 2 y el 10.0% en estadio 3.

La población en estudio se clasifica en estadios de la enfermedad renal según fórmula MDRD y tiempo de exposición al sol. De 2-4 horas el 100.0% se clasifica en estadio 1, de 4-6 horas 71.43% en estadio 2, 14.29% en estadio 2 y 3, dentro de 6-8 horas 30.0% está en estadio 1, 50.0% se encuentra en estadio 2 y 20.0% en estadio 3.

En el año 2010 se realizó un estudio en el Hospital “José Carrasco Arteaga”, Santa Inés, Cuenca, Ecuador, para la validación de las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD. La población de estudio fueron 121 historias clínicas de los pacientes con insuficiencia renal crónica o aguda que acuden para diagnóstico o control de su patología. La sensibilidad del test de Cockcroft-Gault fue mayor que el test MDRD sin embargo la diferencia no fue significativa. Los resultados obtenidos le atribuyen al test de Cockcroft-Gault una mayor sensibilidad, es decir del 99,04% frente a una sensibilidad del 96,15% del test MDRD y aunque la diferencia no es significativa, la primera prueba en mención podría sugerirse como la prueba de primera elección.

En 243 pacientes, seleccionados al azar se efectuó un estudio retrospectivo, de un total de 1.057 pacientes diabéticos tipo 2 registrados en el Plan de Salud Cardiovascular en el CESFAM San Rafael de la comuna de Pintana, Chile. Contaban con medición seriada de creatinina plasmática en sus controles periódicos. Se consideraron los valores de creatinina plasmática más recientes tomados en el período enero 2010 a octubre 2011 y se obtuvo la velocidad de filtración glomerular aplicando ambas fórmulas. Del total de pacientes seleccionados, 158 fueron mujeres (65%) y 85 hombres (35%), con una media de edad de 53 años.

La velocidad de filtración glomerular media, estimada con la MDRD fue de 89 ml/min y con la Cockcroft-Gault fue de 108 ml/min. Ambas mostraron correlación aceptable para estimar la velocidad de filtración glomerular, aunque en pacientes obesos las estimaciones de velocidad de filtración glomerular fueron más elevadas con Cockcroft-Gault que con MDRD. Por otro lado, en pacientes añosos la tendencia fue que la fórmula MDRD diera estimaciones más altas.

En el año 2014 se desarrolló un estudio clínico descriptivo en 46 pacientes conformado por 36 hombres y 16 mujeres identificados a través de un pesquiasaje poblacional de enfermedad renal en 5,018 personas. Para determinar características clínicas de la enfermedad renal crónica de causas no tradicionales en las comunidades agrícolas de El Salvador.

La prevalencia de enfermedad renal crónica por consumo de agroquímicos fue del 95.7%. Es consistente que los agentes tóxicos presentes en el medio ambiente (metales pesados y sustancias químicas) procedentes de fuentes naturales o de la actividad humana actúen como factores patogénicos iniciadores de daño renal. Estos agricultores desarrollan una intensa actividad física durante muchas horas a elevadas temperaturas, sin una adecuada hidratación.

En adición a la circulación crónica de las toxinas en la sangre, que son eliminadas por el riñón, en los campos agrícolas con altas temperaturas estas toxinas se concentran en la médula renal debido al efecto de la deshidratación profusa y la baja reposición de líquidos.

9.0 CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye lo siguiente:

De acuerdo a los resultados obtenidos de la prueba de laboratorio de creatinina sérica el 12.0% presento valores aumentados. Según rangos de edad se encontró que el 50.0% de las personas que resultaron con valores anormales de creatinina están entre las edades de 44-56 y 57 años o más las cuales tienen un tiempo de laborar de 20 o más años.

Con relación a la comparación de los estadios de la enfermedad renal utilizando la fórmula Cockcroft-Gault y MDRD se presenta que la mayoría de personas que participaron en el estudio están en estadio 1 (72.0%, 64.0%) respectivamente decir que presentan IFG normal, no obstante en estadio 2 con IFG ligeramente disminuido se encontró un 24.0% para fórmula MDRD y 20.0% con Cockcroft-Gault, utilizando la fórmula MDRD un 12.0% se clasifico en estadio 3 y un 4.0% con Cockcroft-Gault mientras que para el estadio 4 solo se obtuvo un 4.0% con fórmula Cockcroft-Gault. Cabe mencionar que no se encontró ningún resultado con fórmula MDRD para este estadio.

se encontró que la fórmula Cockcroft-Gault brinda una mayor fiabilidad para estimar el índice de filtración glomerular ya que esta toma en cuenta variables como edad, peso, sexo y concentración de creatinina sérica y además fue capaz de detectar estadios mas avanzados de la enfermedad renal, sin embargo la fórmula MDRD solo toma en cuenta edad, sexo y concentración de creatinina sérica. La media del IFG para la fórmula CG fue superior 113.54 ml/min que la obtenida por MDRD 94.46 ml/min aunque ambos métodos muestran un similar poder predictivo para detectar la presencia de un deterioro de la función renal. Ambas fórmulas mostraron una correlacion positiva lo que indica que la media de ambos métodos aumenta de forma similar

La fórmula MDRD solamente ha sido estandarizada para raza afroamericana.

Se demostró que la fórmula Cockcroft-Gault y MDRD son validas para detectar Insuficiencia Renal Oculta ya que esta se caracteriza por definir los estadios iniciales de la enfermedad renal mucho antes de que la concentración de creatinina sérica se aumente.

Según los resultados obtenidos de la prueba de laboratorio de creatinina sérica con relación a los estadios de la enfermedad renal utilizando la fórmula Cockcroft-Gault se encontró que el 18.18% de la población que tienen valores de creatinina normal se encontraron con IFG ligeramente disminuido clasificados en estadio 2, sin embargo un 33.33% equitativamente presento valores anormales clasificándose en estadio 2, 3 y 4 de la enfermedad renal.

Utilizando la fórmula MDRD un 27.27% de los trabajadores que presentan valores normales de creatinina se clasificaron en estadio 2 con índice de filtración glomerular ligeramente disminuido, 100% (3) presentaron valores anormales de creatinina y se clasificaron en estadio 3 con índice de filtración glomerular moderadamente disminuido.

Según la clasificación de los estadios de la enfermedad renal utilizando la fórmula Cockcroft-Gault en relación a los rangos de edad se encontró que la población más afectada debido a una disminución grave del índice de filtración glomerular con el 25.0% está entre las edades de 44-56 años clasificándose en estadio 4.

Sin embargo utilizando la fórmula MDRD la población más afectada esta entre las edades de 44-56 y 57 o más años con un 50.0% de la población la cual se clasifico en estadio 3 teniendo un IFG moderadamente disminuido respectivamente.

De acuerdo a los factores condicionantes a un deterioro de la función renal el 100.0% de las personas que laboran en la hacienda se exponen al sol, del cual el 40.0% lo hace durante 6-8 horas, un 28.0% de 4-6 horas y el 32.0% de 2-4 horas 52.0% utiliza sustancias toxicas de tipo herbicidas y solo el 24.0% toma las medidas adecuadas de protección. Utilizando la fórmula Cockcroft-Gault se observa que el 20.0% de las personas que se encuentran en estadio 2 que indica IFG ligeramente disminuido el 12.5% se expone al sol durante 2-4 horas y un 40.0% de 6 a 8 horas. Un 12.50% consume menos de 8 vasos de agua lo que indica que la hidratación no es suficiente para las horas en que desempeñan su oficio en la hacienda, en el estado 3 el 10.0% se expone de 6-8 horas y el 16.67% consume 8 vasos de agua y para el estadio 4 el 14.29% se expone durante 4-6 horas y el 9.09% consume más de 8 vasos de agua.

En cambio con fórmula MDRD el 24.0% de las personas que se clasifican en estadio 2 con IFG ligeramente disminuido 50.0% se expone al sol durante 6-8 horas y un 25.0% consumen menos de 8 vasos de agua. Del 12.0% que se clasifica en estadio 3 con IFG moderadamente disminuido un 20.0% se expone de 6-8 horas y un 33.33% consume 8 vasos de agua.

Estadísticamente se aceptó la hipótesis de investigación propuesta que dice: La función renal obtenida en el personal que labora en la hacienda Doña Lilian, Cantón Rafael Manuel Lazo mediante la fórmula de Cockcroft-Gault es diferente a la obtenida por MDRD. Ya que la TFG estimada por ambos métodos fue capaz de predecir una disminución del índice de filtración glomerular. El área bajo la curva ROC para la fórmula CG fue de 0.985 (IC 95% 0.94-1.00; $p < 0,007$) y para la fórmula MDRD de 1.00 (IC 95% 1.00-1.00; $p = 0.006$). La diferencia entre las áreas de 0.015 no fue significativa, indicando similar poder predictivo para ambas. El punto de corte de TFG que mejor fue capaz de predecir la enfermedad fue de 67.155 ml/minuto, con sensibilidad de 100% y especificidad de 95.5% para

la formula Cockcroft-Gault. Correspondientemente, dichos valores fueron de 60.65 ml/min con una sensibilidad y especificidad de 100% cada una.

10.0 RECOMENDACIONES

Al Ministerio de Salud Pública:

- ✓ Se les recomienda que entre las pruebas a realizar para evaluar la función renal se implemente el uso de fórmulas de estimación del índice de filtración glomerular como la fórmula Cockcroft-Gault y MDRD y no la creatinina por sí sola, y con ello lograr un diagnóstico precoz, oportuno tratamiento y prevención de complicaciones.
- ✓ Que se tome en cuenta el índice de masa corporal para aplicar la fórmula Cockcroft-Gault y poder clasificar a las personas con sobrepeso ya que en ellos tiende a sobreestimarse el índice de filtración glomerular.
- ✓ Que realicen investigaciones sobre los factores que predisponen a sufrir un deterioro de la función renal y de esta manera contribuir a la reducción de la tasa de morbilidad en la población salvadoreña.

A la Unidad Comunitaria de Salud Familiar:

- ✓ Que apoye programas que permitan realizar continuamente diagnóstico oportuno para determinar el funcionamiento renal de la población.
- ✓ Que brinden una atención integral para concientizar y promover estilos de vida saludables.

A la población en general:

- ✓ Que asistan con frecuencia al médico y que participen en estudios que ayuden a un diagnóstico precoz de daño renal.

Al personal que labora en la hacienda:

- ✓ Que utilicen las medidas adecuadas de protección frente a sustancias tóxicas de tipo herbicidas.

- ✓ A fomentar estilos de vida más saludable para evitar un deterioro de la función renal.
- ✓ Que asistan con frecuencia al médico y que participen en estudios que ayuden a un diagnóstico precoz de daño renal.

- ✓ Que se realicen frecuentemente exámenes clínicos que evalúen función renal.

A la Universidad de El Salvador:

- ✓ A concientizar a los futuros profesionales de la salud para que profundicen más en temas relacionados al funcionamiento renal y que posteriormente eduquen a la población en general.

A los estudiantes de la carrera de Licenciatura en Laboratorio Clínico:

- ✓ Que continúen realizando estudios de investigación acerca del funcionamiento renal que beneficien a la población y de esta manera lograr una prevención temprana de la enfermedad.
- ✓ A enriquecer sus conocimientos sobre la función renal, pruebas de laboratorio y los diversos factores que contribuyen a producirlo.
- ✓ Realizar estudios posteriores donde se tomen en cuenta las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD para estimar el Índice de Filtración Glomerular ya que representan métodos sencillos, rápidos y económicos para determinar la función renal de la población.
- ✓ Que al implementar el uso de las fórmulas de CG y MDRD tomen en cuenta diferentes tipos de población, que incluyan ambos sexos y además pruebas adicionales que brinden más información de estos métodos.
- ✓ Que se tomen en cuenta las condiciones climáticas para este tipo de estudios ya que este factor contribuye a un deterioro de la función renal.

11.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Trimarchi H, Muryan A, Martino D, Toscano A, Iriarte R, Campolo-Girard V, Forrester M, Pomeranz V, Fitzsimons C, Lombi F, Young P, Raña María, Alonso M. Evaluación del volumen de filtrado glomerular en la enfermedad renal crónica por las ecuaciones basadas en la creatinina vs. aquellas basadas en la cistatina c comparadas con el radiorenograma con ^{99m}Tc en La Argentina. Buenos Aires, Caba, Argentina, 2009-2010. Revista Nefrológica argentina 2012; Vol. 10 Nro. 1: 21-29.
2. Christian Pérez. Filtrado glomerular Natursan. 2017, citado 18 Febrero 2017 Disponible en: <https://www.natursan.net/que-es-el-filtrado-glomerular-o-tasa-de-filtracion-glomerular-y-para-que-sirve/>.
3. Evaluación de la tasa de filtración glomerular. Disponible en: <https://www.bdigital.unal.edu.co/>. Citado 04 Marzo 2017
4. Cockcroft DW, Gault MH. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. Nephron. 16 (1): 31-41, 1976. Citado 04 Marzo 2017
5. Alarcón Martínez Yanet, Risco Almenares Gladys Melvys, López Lastre Guadalupe, Carbajales Ana Isabel. aplicación de la fórmula de Cockcroft y Gault en la comunidad. amc [Internet]. 2007 Dic [citado 2017 Mar 04]; 11(6): Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552007000600003&lng=es. 2007 citado 04 Marzo 2017 disponible en: <http://www.amc.sld.cu/>.
6. D. García-Torres, P. Sánchez-Frenes, M.J. Sánchez-Bouza. Estimación de la filtración glomerular por medio de la ecuación de Cockcroft-Gault Rev. Mex Patol Clín [Internet], 58 (1) (2011), pp. 48-51 [Citado 2017 Mar 04]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2011/pt111h.pdf>
7. Zenteno J, Sosa L, Samudio M, Ruíz I, Stanley J, Funes P. Correlación entre el aclaramiento de creatinina y la fórmula MDRD-4 en la estimación del filtrado glomerular. Mem Inst Investig Cienc Salud Vol. 9, núm. 2 (2011) disponible en: <http://bases.bireme.br/>. Citado 04 Marzo 2017
8. Tasa de filtración glomerular. Clinicadam. 2009, citado 18 Febrero 2017 disponible en: <https://www.clinicadam.com/salud/5/007305.html>

9. Francisco Buitrago, J. I. Calvo, C. Gómez-Jiménez, L. Cañón, N. R. Robles, E. Angulo. Comparación y concordancia de las ecuaciones de estimación de filtrado glomerular de Cockcroft-Gault y MDRD en el diagnóstico de enfermedad renal crónica oculta. 2008, Nefrología (Madr.) 2008;28:10-301.
10. Morales Rigau José Manuel, González Pino Marisela, García Betancourt Nelson, Acebo Figueroa Fernando. Prevalencia de insuficiencia renal crónica mediante las fórmulas de Cockcroft-Gault y Modificación de Dieta en la Enfermedad Renal. Matanzas. 2010. Rev. Med. Electrón. [Internet]. 2012 Ago [citado 2017 Feb 18] ;34(4):450-459. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242012000400005&lng=es.
11. Jéssica María Ugalde Altamirano. Validación de las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD para diagnóstico y control de insuficiencia renal en la consulta externa de nefrología del hospital “José Carrasco Arteaga” y en los pacientes que acuden a consulta privada de nefrología, Santa Inés. (Tesis doctoral). Cuenca: Repositorio institucional: Universidad de Cuenca 2010
12. Aguayo, R. Juan Carlos; Cárcamo, C. Cassandra; Gana, G. Eric; Romero, Y. María Elena. Comparación entre las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD para estimar velocidad de filtración glomerular en diabéticos. 2010-2011, Revista ANACEM. 2013, vol. 7 Edición 1, p4-6. 3p. 2 Cuadros, 1 Gráfico.
13. Porras Jarufe CR. Correlación de la filtración glomerular con los modelos de Cockcroft-Gault y MDRD en pacientes con enfermedad renal crónica del Hospital Hipólito Unanue de Tacna, Perú. 2010-2012, citado 18 Febrero 2017 disponible en: http://200.37.105.196:8080/bitstream/handle/unjbg/216/101_2013_Porras_Jarufe_CR_FACS_Medicina_2013_Resumen.pdf?sequence=2
14. López Labrada Roberto, Casado Méndez Pedro Rafael, Ricardo Zamora Yamilé, Del Castillo Remón Irene Luisa. Eficacia de las fórmulas MDRD-abreviada y Cockcroft-Gault para la detección de insuficiencia renal crónica en la atención primaria. Medisan [Internet]. 2017 Feb [citado 2017 Feb 18] ; 18(2): 188-197. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192014000200007&lng=es.

15. Farrera, Rozman. Medicina interna, décima cuarta edición 2000. Citado 28 febrero 2017 disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-farreras-rozman-medicina-interna-17.../2013128>
16. Corteza renal. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/corteza_renal. Citado 28 Febrero 2017
17. Anatomía y fisiología general. Curso de experto universitario en enfermería nefrológica. 2014. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/348440498/renal-pdf>. Citado 28 febrero 2017
18. Función Renal. Disponible en: <https://es.answers.yahoo.com>. Citado 31 Marzo 2017
19. Tasa de filtración glomerular. Clinicadam. 2009, citado 18 Febrero 2017 disponible en: <https://www.clinicadam.com/salud/5/007305.html>
20. Metabolismo de la creatinina. Disponible en: <http://creatininametabolismo.blogspot.com>. Citado 01 marzo 2017.
21. Creatinina. Fisiologi. Disponible en: www.fisiologi.com. Citado 31 Marzo 2017
22. Creatinina sérica. Clinicadam. Citado 01 marzo 2017 disponible en: <https://www.clinicadam.com/salud/5/003475.html>.
23. Depuración de creatinina en orina de 24 horas. Citado 31 Marzo 2017 disponible en: <https://quimicoclinico.wordpress.com>.
24. G. Fernández-Fresnedo, A. L. M. de Francisco, E. Rodrigo, C. Piñera, I. Herráez, J. C. Ruiz y M. Arias, Insuficiencia renal «oculta» por valoración de la función renal mediante la creatinina Sérica, Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Valdecilla, Santander, Nefrología (Madr.) 2002;22:144-51.
25. Danovitch, G. Handbook of Kidney Transplantation. 4ta. Ed. Lippincott Williams and Wilkins. Los Ángeles, California 2005. Citado 03 Marzo 2017
26. Uso de fórmulas para el cálculo de la función renal Citado 31 Marzo 2017 disponible en: <https://es.slideshare.net/gerardoalfaro22/uso-de-formulas-para-calculo-de-la-tasa-de-filtrado-glomerular>.

27. Etapas de la enfermedad renal. Citado 31 Marzo 2017 disponible en: <https://www.kidney.org/node/26116>.
28. Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N, Roth D. A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation. Modification of Diet in Renal Disease Study Group. *Ann Intern Med.* 130 (6): 461 - 470. 1999. Citado 04 Marzo 2017
29. Creatinina, wikipedia la enciclopedia libre. Citado 01 Marzo 2017 disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/creatinina>.
30. Imai, E., Horio, M., Nitta, K. et al. *Clin Exp Nephrol* (2007) 11: 41. Citado 01 Marzo 2017 disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10157-006-0453-4>. *Clin Exp.* 2007

LISTA DE FIGURAS

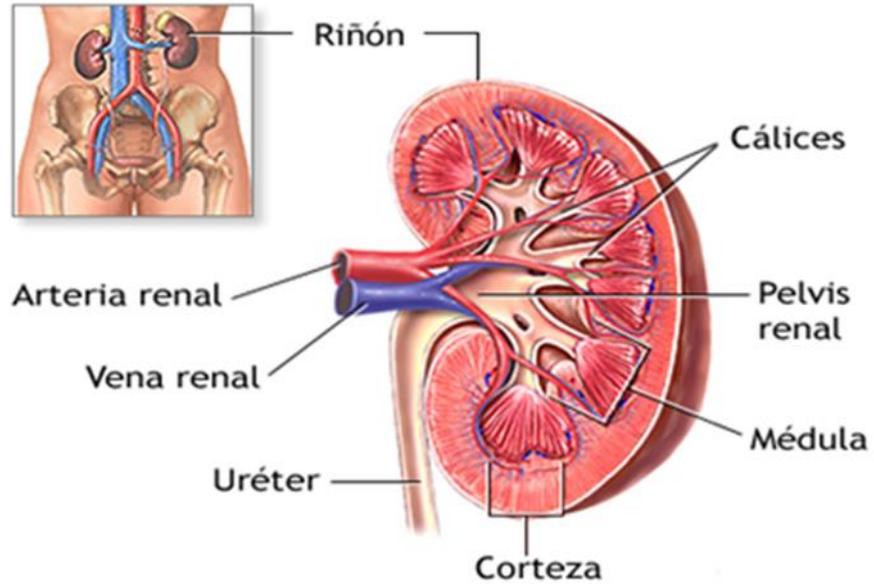


Figura 1. Anatomía del riñón: los riñones son órganos pares con forma de judía o habichuela, son responsables de regular el equilibrio electrolítico y la presión sanguínea, eliminan los desechos del cuerpo y estimulan la producción de glóbulos rojos.

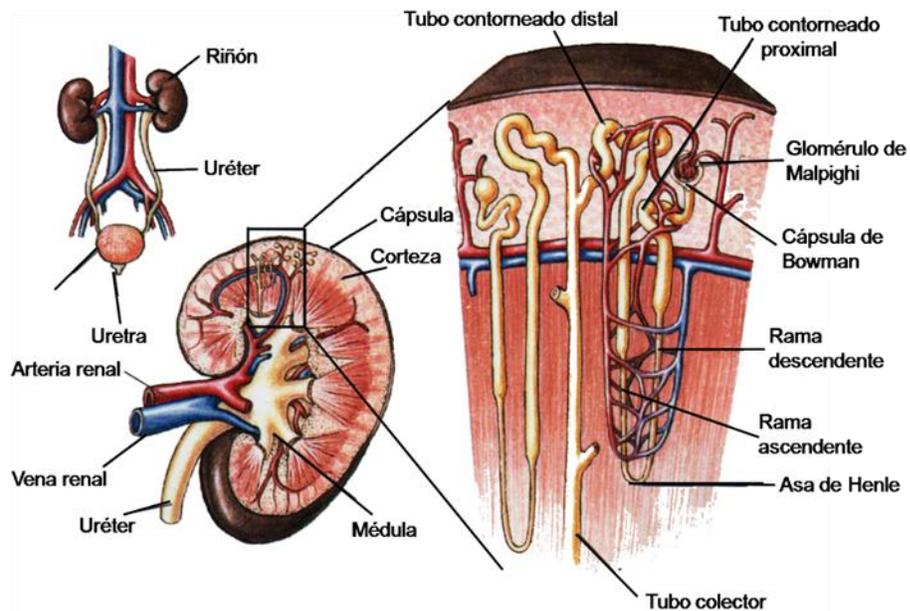


Figura 2. Anatomía de las nefronas: es la unidad estructural y funcional. Cada riñón contiene aproximadamente, un millón de nefronas, que se encargan de filtrar la sangre y formar la orina.



Figura 3. Técnica de venopunción: consiste en la recolección de sangre de una vena para realizar un determinado análisis de sangre.



Figura 4: Grupo investigador realizando charla a cerca del funcionamiento renal en la población en estudio



Figura 5: Grupo de investigación aplicando la cedula de entrevista



Figura 6: Medición de peso



Figura 7: Toma de muestra de sangre

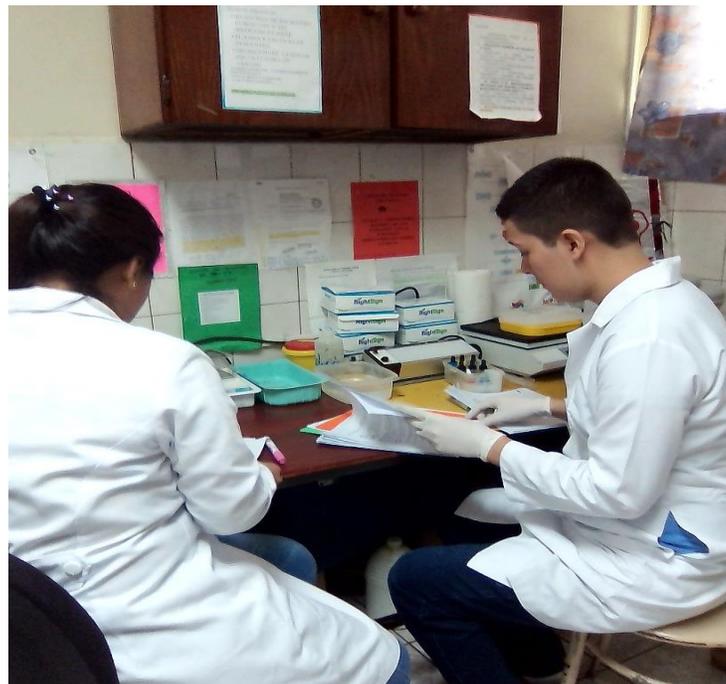


Figura 8: Grupo investigador dando número correlativo a cada muestra y encuesta respectivamente.



Figura 9: Muestras coaguladas



Figura 10: Calibración de los tubos para su posterior centrifugación



Figura 11: Centrifugación de las muestras de sangre



Figura 12: Separación de suero



Figura 13: Suero de pacientes separado en cubetas ordenadas según número correlativo.



Figura 14: Equipo utilizado para la lectura de las muestras



Figura 15: Equipo investigador haciendo la lectura de la prueba química de creatinina sérica

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1

Técnica de venopunción.

PROCEDIMIENTO:

1. Lavarse las manos con agua y jabón antes de colocarse los guantes.
2. Identificar el tubo tapón rojo de acuerdo al número que tiene la boleta.
3. Explicar al usuario sobre el procedimiento que se le va a realizar, pedirle que se siente cómodamente para la extracción tomando en cuenta que el área de sangría debe contar con suficiente iluminación.
4. Seleccionar la vena apropiada para la punción.
5. Realizar asepsia con torunda de algodón con alcohol etílico al 70 % del centro hacia afuera en la parte donde se puncionará.
6. Colocar el torniquete firmemente alrededor del brazo y pedir al usuario que cierre la mano para favorecer la dilatación de las venas.
7. Puncionar la vena seleccionada, colocar la aguja en el centro de la vena 1-1.5 cm con el bisel hacia arriba.
8. Tirar hacia atrás el émbolo de la jeringa muy lentamente para que penetre la sangre hasta llenar con la cantidad de 3 ml de sangre a utilizar.
9. Retirar el torniquete tirando el extremo doblado y colocar una torunda de algodón sobre la piel donde se encuentra oculta la punta de la aguja, extraer la aguja con un movimiento rápido sobre la pieza de algodón, pedir al paciente que presione la torunda durante 3 minutos.

Anexo 2

Determinación cuantitativa de creatinina IVD SPINREACT.

MÉTODO:

PRINCIPIO DEL MÉTODO.

El ensayo de la creatinina está basado en la reacción de la creatinina con el picrato alcalino descrito por Jaffé. La creatinina reacciona con el picrato alcalino formando un complejo rojizo. El intervalo de tiempo escogido para las lecturas permite eliminar gran parte de las interferencias conocidas del método. La intensidad del color formado es proporcional a la concentración de creatinina en la muestra ensayada.

SIGNIFICADO CLÍNICO.

La creatinina es el resultado de la degradación de la creatina, componente de los músculos y puede ser transformada en ATP, fuente de energía para las células. La producción de creatinina depende de la modificación de la masa muscular. Varía poco y los niveles suelen ser muy estables. Se elimina a través del riñón. En una insuficiencia renal progresiva hay una retención en sangre de urea, creatinina y ácido úrico. Niveles altos de creatinina son indicativos de patología renal.

REACTIVOS.

R 1 Reactivo Pícrico	Ácido Pícrico 17,5mmol/l
R 2 Reactivo Alcalinizante	Hidróxido sódico 0,29 mol/l
CREATININE CAL	Patrón primario acuoso de Creatinina 2 mg/dl

PREPARACIÓN DEL REACTIVO.

Reactivo de trabajo (RT): Mezclar volúmenes iguales de R1 Reactivo Pícrico y de R2 Reactivo Alcalinizante. Estabilidad del reactivo de trabajo: 10 días a 15-25°C.

PROCEDIMIENTO.

1. Condiciones de ensayo:
Longitud de onda: 492 nm (490-510)
Cubeta:.....1 cm paso de luz
Temperatura:..... 37°C
2. Ajustar el espectrofotómetro a cero frente al blanco de reactivo.
3. Pipetear en una cubeta:

	Blanco	Patrón	Muestra
RT (ml)	1.0	1.0	1.0
Patrón (µl)	—	100	—
Muestra (µl)	—	—	100

4. Mezclar y poner en marcha el cronómetro.
5. Leer la absorbancia (A1) al cabo de 30 segundos y al cabo de 90 segundos (A2) de la adición de la muestra.
6. Calcular: $\Delta A = A2 - A1$.

CÁLCULOS.

$\frac{\Delta A \text{ Muestra}}{\Delta A \text{ Patrón}} \times 2$ (concentración Patrón) = mg/dl de creatinina en la muestra.

Factor de conversión: mg/dl x 88,4= µmol/l.

VALORES DE REFERENCIA:

Hombres: 0,7 - 1,4 mg/dl- 61,8 - 123,7 µmol/l

Mujeres: 0,6 - 1,1 mg/dl - 53,0 - 97,2 µmol/l

Anexo 3

Cedula de entrevista dirigida al personal que labora en la Hacienda Doña Lilian.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO

CEDULA DE ENTREVISTA

Objetivo: Recolectar información sociodemográfica, antropométrica, y de trabajo del personal que labora en la Hacienda Doña Lilian.

INDICACIONES: Marque con una "X" lo que usted considere y conteste en forma breve lo que se le solicita.

Edad: _____ Sexo: _____

Estado civil: Soltero Casado Acompañado Viudo

Ocupación _____ Procedencia _____

1) ¿Cuánto tiempo tiene de laborar en la hacienda?

2) ¿Qué tipo de trabajo realiza?

3) ¿Tiempo de ejercer este trabajo?

Menos de 3 años ____ de 3 a 5 años ____ de 6 a 10 años ____ más de 10 años ____

4) ¿Utiliza sustancias tóxicas en su trabajo?

Sí ____ No ____ A veces ____ Tipo de sustancia _____

5) ¿Ha tomado las medidas adecuadas de protección frente a la exposición de dichas sustancias Sí ____ No ____

¿Si su respuesta es sí de que tipo? _____

6) ¿Se ha intoxicado con estas sustancias?

Sí ____ No ____ Cuantas veces _____

7) ¿Se expone frecuentemente al sol en su trabajo?

Sí ____ No ____ A veces _____

8) ¿Cuántas horas se expone al sol en su tiempo laboral?

Menos de 2 Horas ____ de 2 a 4 Horas ____ de 4 a 6 Horas ____ de 6 a 8 horas _____

9) ¿Qué cantidad de agua consume durante el día?

Menos de 8 vasos ____ 8 vasos ____ más de 8 vasos ____

10) ¿Consume o ha consumido bebidas alcohólicas?

Sí ____ No ____ ¿Por cuánto tiempo? _____

11) ¿Padece o ha padecido de alguna enfermedad:

Diabetes: Sí ____ No ____

Hipertensión: Sí ____ No ____

Cáncer: Sí ____ No ____

Tuberculosis: Si ____ No ____

Desnutrición: Si ____ No ____

O que otra enfermedad padece o ha padecido? _____

12) ¿Consume medicamentos para la enfermedad?

Sí ____ No ____

Nombre del medicamento: _____

Datos para laboratorio:

Peso: _____ Lb = _____ Kg

Creatinina sérica: _____

Anexo 4

Certificado de consentimiento informado.

Yo. _____ quien
laboro en la Hacienda Doña Lilian, Cantón Rafael Manuel Lazo, Municipio y
Departamento de Usulután. Año 2017, he sido elegido para participar en la
investigación sobre medición de la función renal.

Se me ha explicado en que consiste la investigación y he tenido la oportunidad
de hacer preguntas y estoy satisfecho con la información brindada por el grupo
de investigadores.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación.

Firma o huella: _____

Fecha: _____

Anexo 5

Fórmulas para la estimación de función renal.

FÓRMULA DE COCKCROFT-GAULT

$$\text{TFG} = \frac{(140 - \text{edad}) \times \text{peso (kg)} \times (0,85 \text{ si es mujer})}{72 \times \text{creatinina sérica (mg/dl)}}$$

FÓRMULA MDRD

$$\text{TFG} = 186 \times (\text{creatinina sérica en mg/dl})^{-1.154} \times (\text{edad})^{-0.203} \times (0,742 \text{ si es mujer})$$

Anexo 7

Boleta de resultados.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
LICENCIATURA EN LABORATORIO CLÍNICO

NOMBRE: _____

EDAD: _____ SEXO: _____ PESO: _____ Lb = _____ Kg

RESULTADOS CLÍNICOS

PRUEBA	RESULTADO	VALORES DE REFERENCIA
Creatinina sérica	mg/dl	Hombres: 0.7-1.4 mg/dl Mujeres: 0.6-1.1 mg/dl
Índice de filtración glomerular según fórmula de Cockcroft. Gault.	ml/min	90-120 ml/min
Índice de filtración glomerular según fórmula MDRD.	ml/min	90-120 ml/min

Observaciones:

Responsable: _____

Fecha: _____

Anexo 8

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES GENERALES A DESARROLLAR EN EL PROCESO DE GRADUACIÓN CICLO I Y II AÑO 2017

MESES	Feb./2017				Mar./2017				Abr./2017				May./2017				Jun./2017				Jul./2017				Ago./2017				Sep./2017				Oct./2017			
Semanas	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. Reuniones generales con la Coordinación del Proceso de Graduación	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2. Elección del Tema	x	x	x	x																																
3. Inscripción del Proceso de Graduación		x																																		
4. Aprobación del Tema y Nombramiento de Docente Asesor			x	x																																
5. Elaboración de Protocolo de Investigación				x	x	x	x	x	x																											
6. Entrega Final de Protocolo de Investigación.									x	x	X																									
7. Ejecución de la Investigación													X	x																						
8. Tabulación, Análisis e Interpretación de los datos.															x	x	x	x	x	x	x	x	x	x												
9. Redacción del Informe Final																					x	x	x	x	x											
10. Entrega del Informe Final																									x	x	x	x	x							
11. Exposición de Resultados																																	x	x		

Anexo 9
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

MESES	Feb./2017				Mar./2017				Abr./2017				May./2017				Jun./2017				Jul./2017				Ago./2017				Sep./2017				Oct./2017							
Semanas	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				
Reunión con el docente asesor.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	X	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				
Reunión con la Coordinadora del Proceso de Graduación.			x		x																																			
Reunión con el Dueño de la Hacienda Doña Lilian.											x																													
Reunión con el Jefe de la Hacienda.											x																													
Aprobación de consentimiento informado.												x																												
Toma y análisis de las muestras.													X	x																										
Entrega de resultado a las personas.															x																									
Tabulación de resultados.																	x	x	x	x	x	x	x	x																
Revisión de Trabajo Final por el Asesor.																					x	x	x	x	x															
Presentación final con correcciones.																													x	x	x	x	x							
Exposición oral de Trabajo Final.																																					x	x		

Anexo 10**PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO**

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
1	Impresora canon	\$65.0	\$65.00
3	Memoria USB 8 GB	\$ 9.00	\$27.00
7	Resmas de Papel bond	\$ 5.00	\$35.00
3	Marcadores permanentes	\$ 1.35	\$4.05
1	Caja de guantes	\$ 8.00	\$8.00
3	Rollos de papel toalla	\$ 1.00	\$3.00
3	Cartucho de tinta a color	\$ 20.0	\$60.00
3	Cartucho de tinta negro	\$ 15.0	\$45.00
20	Folders tamaño carta	\$ 0.20	\$4.00
20	Fastener	\$ 0.15	\$3.00
1	Engrapador	\$ 5.00	\$5.00
1	Caja de grapas	\$ 1.00	\$1.00
600	Fotocopias varias	\$ 0.03	\$18.00
1 bolsa	Algodón	\$ 1.50	\$1.50
1	Alcohol	\$ 2.00	\$2.00
3	Torniquete	\$ 1.50	\$4.50
1 caja	Jeringas de 3ml	\$ 10.00	\$10.00
100	Tubos tapón rojo sin anticoagulante	\$ 0.15	\$15.00
1	Reactivo para creatinina	\$ 30.0	\$30.00
	Gastos imprevistos	\$ 100	\$100.00
Total			\$441.05

GLOSARIO

Creatinina: Es el resultado de la degradación de la creatina, que es un componente químico que el cuerpo produce para suministrar energía principalmente a los músculos.

Cribaje: Aplicación de pruebas sencillas para detectar de forma precoz enfermedades o alteraciones en personas asintomáticas o aparentemente sanos.

Fórmula de Cockcroft-Gault: Es útil para estimar el índice de filtración glomerular en casos de función renal normal o ligeramente deteriorada.

Fórmula MDRD: Es útil para estimar el índice de filtración glomerular en pacientes con insuficiencia renal establecida y pacientes sanos.

Función renal: Es un proceso que permite la filtración de la sangre a medida que ésta fluye a través de los capilares glomerulares.

Glomérulo: es la unidad anatómica funcional del riñón, donde tienen lugar la depuración y la filtración del plasma sanguíneo como primera etapa en el proceso de formación de la orina, es una red de capilares rodeada por una envoltura externa en forma de copa llamada cápsula de Bowman que se encuentra presente en la nefrona del riñón de todos los vertebrados.

IFG: Es una medición de que tan bien están trabajando los riñones, especialmente sus unidades de filtración. Compara el nivel de creatina en orina con el nivel de creatina en sangre.

Nefrona: Es la unidad funcional del parénquima renal y cada riñón contiene alrededor de 1.200.000. Y su principal función es filtrar la sangre para regular el agua y las sustancias solubles, reabsorbiendo lo que es necesario y excretando el resto como orina.

Riñones: son los órganos principales del sistema urinario. Se encargan de la excreción de sustancias de desecho a través de la orina, de filtrar la sangre y mantener el equilibrio ácido-base

