

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE TECNOLOGÍA MÉDICA**  
**LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“CORRELACIÓN ENTRE DEPURACIÓN DE CREATININA ENDÓGENA  
CON LAS FÓRMULAS DE ESTIMACIÓN DE FILTRADO  
GLOMERULAR CKD-EPI Y MDRD, EN PACIENTES DE UN CENTRO  
DE ATENCIÓN PRIMARIA EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD  
TACNA, 2017 - 2019”**

Tesis presentada a la Universidad Privada de Tacna para la obtención del  
Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica con mención en  
Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Presentado por: Bach. Renzo Mario Apaza Tapia

Asesora: Mg. TM Luisa Torres Ramos

Tacna – Perú

2020

# INDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Fundamentación del problema.....	1
1.2. Formulación del Problema .....	3
1.3. Objetivos de la Investigación.....	3
1.3.1. Objetivo General .....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	3
1.4. Justificación.....	4
1.5. Definición de Términos .....	5
CAPITULO II REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	7
2.1 Antecedentes de la investigación.....	7
2.2 Marco teórico .....	13
2.2.1 Enfermedad renal crónica (ERC).....	13
2.2.1.1 Definición.....	13
2.2.1.2 Cribado de ERC .....	14
2.2.1.3 Diagnóstico .....	14
2.2.2 Creatinina .....	15
2.2.2.1 Definición .....	15
2.2.2.2 Métodos para determinar creatinina.....	16
2.2.2.3 Sustancias interferentes en los métodos .....	24
2.2.3 Técnicas de estudio de la función renal.....	25
2.2.3.1 Aclaramiento de inulina.....	25
2.2.3.2 Depuración de creatinina .....	26
2.2.4 Fórmulas para la estimación de filtrado glomerular .....	27
2.2.4.1 Fórmula de CKD-EPI .....	28
2.2.4.2 Fórmula de MDRD .....	30
CAPÍTULO III HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES .....	33
3.1 Hipótesis .....	33
3.2 Operacionalización de las variables.....	34

CAPÍTULO IV	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
4.1	Diseño.....	35
4.2	Ámbito de estudio .....	35
4.3	Población y muestra.....	36
4.3.1	Criterios de Inclusión .....	36
4.3.2	Criterios de Exclusión .....	36
4.4	Instrumentos de recolección de datos.....	37
CAPÍTULO V	PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	38
5.1	Análisis de Datos .....	39
5.1.1	Coeficiente de correlación de spearman (rho) .....	39
5.2	Consideraciones éticas .....	40
CAPITULO VI	RESULTADOS .....	41
6.1	Resultados .....	41
6.2	Discusión .....	52
CONCLUSIONES	.....	59
RECOMENDACIONES	.....	61
BIBLIOGRAFÍA	.....	62
ANEXOS	.....	65

## **DEDICATORIA**

A toda mi familia quienes tienen un valor incalculable, imposible de igualar, gracias familia por ustedes soy una persona muy afortunada.

A la familia que forme ya que realmente no ha sido fácil pues hubo altos y bajos, pero ellos tienen que saber lo que me marcaron en mi vida y siempre ocuparan un lugar en mi corazón en todo el tiempo.

A mi hijo Maximiliano Santos, quien es la razón de que cada día tenga que esforzarme de ser mejor padre, superando toda adversidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradezco a Dios Jehová, quien es nuestra fuerza y nuestro refugio, porque con su palabra me ha fortalecido diariamente y me ha bendecido con un regalo incomparable llamado familia quienes han sido de gran apoyo en cada etapa que he tenido.

A mis padres por el apoyo incondicional y mostrarme el camino a la superación. Han sido mi apoyo no solo económicamente, sino también moralmente con el deseo que persevere y mejore constantemente.

Agradezco a mi asesora Mg.TM Luisa Torres Ramos, por su tiempo y orientación en el desarrollo del trabajo de investigación. Quien me ayudó particularmente para mí en el punto más crítico de la etapa de este proyecto.

Agradezco a CAP III Metropolitano de Tacna, en principal mención al área de laboratorio clínico por su apoyo y su valiosa colaboración en la ejecución de esta tesis. Agradezco a la Lic. Marielli López y a la Dra. Fernández quienes me facilitaron los datos y brindaron su tiempo.

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la correlación entre la DCE y las fórmulas de estimación de filtrado glomerular CKD-EPI y MDRD en pacientes de un centro de atención primaria, en la red asistencial de Essalud Tacna, 2017-2019. **Material y Métodos:** Estudio transversal, retrospectivo, descriptivo; seleccionando a 462 DCE que cumplían con criterios de inclusión. **Resultados:** La correlación entre la DCE y las fórmulas en la población de estudio fue entre moderada y fuerte ( $\rho=0.51$ ) CKD-EPI, y débil ( $\rho=0.48$ ) MDRD. Según edad: grupo 18 a 38 años tiene correlación escasa ( $\rho= -0.11$ ) para ambas fórmulas, grupo 39 a 59 años tiene correlación débil ( $\rho= 0.28$ ;  $0.30$ ) para CKD-EPI y MDRD respectivamente, grupo de 60 a 74 años tiene correlación entre moderada y fuerte ( $\rho= 0.53$ ;  $0.52$ ) para CKD-EPI y MDRD respectivamente; según IMC: pacientes con normopeso tiene correlación entre moderada y fuerte ( $\rho= 0.52$ ;  $0.51$ ) para CKD-EPI y MDRD respectivamente, pacientes con sobrepeso tiene correlación débil ( $\rho= 0.48$ ;  $0.46$ ) para CKD-EPI y MDRD respectivamente, pacientes con obesidad I y II tiene correlación entre moderada y fuerte ( $\rho= 0.53$ ;  $0.52$ ) para CKD-EPI y MDRD respectivamente; según FG: mayor igual a  $60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2$  tiene correlación débil ( $\rho= 0.36$ ;  $0.33$ ) para CKD-EPI y MDRD respectivamente, menor a  $60\text{ml}/\text{min}/1.73\text{m}^2$  tiene correlación débil ( $\rho=0.50$ ) para CKD-EPI, y entre moderada y fuerte ( $\rho=0.51$ ) para MDRD; según diagnóstico: pacientes con ERC tiene correlación entre fuerte y perfecta ( $\rho=0.76$ ) para CKD-EPI, y entre moderada y fuerte ( $\rho=0.74$ ) para MDRD, pacientes sin ERC tiene correlación débil ( $\rho= 0.45$ ;  $0.43$ ) para CKD-EPI y MDRD respectivamente. **Conclusiones:** Se determinó la correlación entre la DCE y las fórmulas de estimación de FG, obteniendo una correlación entre moderada y fuerte para CKD-EPI, además dividiendo la población se encontró en pacientes con ERC una correlación entre fuerte y perfecta para CKD-EPI. **Palabras claves:** Depuración de creatinina endógena, CKD-EPI, MDRD, filtrado glomerular.

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the correlation between DCE and formulas for estimating glomerular filtration rate CKD-EPI and MDRD in patients of a primary health care center, in the health care network of Essalud Tacna, 2017 -2019. **Material and Methods:** Cross-sectional, retrospective, descriptive study; by selecting 462 CED that met inclusion criteria. **Results:** The correlation between the DCE and formulas in the study population was moderate to strong ( $\rho=0.51$ ) CKD-EPI, and weak ( $\rho=0.48$ ) MDRD. According to age: group 18 to 38 years has low correlation ( $\rho= -0.11$ ) for both formulae, group 39 to 59 years has weak correlation ( $\rho= 0.28; 0.30$ ) for CKD-EPI and MDRD respectively, the 60-74 age group has a moderate-strong correlation ( $\rho= 0.53; 0.52$ ) for CKD-EPI and MDRD respectively; according to the BMI: patients with normal weight have a moderate to strong correlation ( $\rho= 0.52; 0.51$ ) for CKD-EPI and MDRD respectively, overweight patients have a weak correlation ( $\rho= 0.48; 0.46$ ) for CKD-EPI and MDRD respectively, patients with obesity I and II have a moderate to strong correlation ( $\rho= 0.53; 0.52$ ) for CKD-EPI and MDRD respectively; according to FG: greater than 60ml/min/1.73m<sup>2</sup> has weak correlation ( $\rho= 0.36; 0.33$ ) for CKD-EPI and MDRD respectively, less than 60ml/min/1.73m<sup>2</sup> has a weak correlation ( $\rho=0.50$ ) for CKD-EPI, and between moderate and strong ( $\rho=0.51$ ) for MDRD; according to diagnosis: CKD patients have a correlation between strong and perfect ( $\rho=0.76$ ) for CKD-EPI, and moderate to strong ( $\rho=0.74$ ) for MDRD, CKD-free patients have weak correlation ( $\rho=0.45; 0.43$ ) for CKD-EPI and MDRD respectively. **Conclusions:** The correlation between the CSD and the GF estimation formulas was determined, obtaining a moderate to strong correlation for CKD-EPI, and dividing the population was found in CKD patients a strong and perfect correlation for CKD-EPI. **Keywords:** Debugging endogenous creatinine, CKD-EPI, MDRD, glomerular filtration.

## INTRODUCCIÓN

La valoración del filtrado glomerular (FG) es el mejor índice para evaluar la función renal (1), hay múltiples formas de valorar el FG siendo la depuración de inulina el examen Gold Standard; usualmente se solicita en el laboratorio la evaluación de la función renal mediante la determinación de la concentración plasmática de creatinina como prueba de primera elección y la medida de depuración de creatinina endógena (DCE) en grupos seleccionados.

La DCE presenta limitaciones una de ellas se encuentra en la fase preanalítica de la prueba, a causa de la inadecuada recolección de orina de 24 horas que la realiza el paciente sin cumplir las indicaciones dadas por el laboratorio. Además, se han realizado estudios para poder encontrar otras alternativas de valoración del FG; y es así que mediante fórmulas matemáticas puede estimarse esta, usando como variables la creatinina sérica, edad, sexo, raza y factores de conversión. Las fórmulas más sobresalientes son la Cockcroft–Gault, MDRD y CKD-EPI. Asimismo, en Perú no hay muchos estudios de las fórmulas de estimación de FG, y más aun de la fórmula CKD-EPI de la cual no hay mucho conocimiento.

El objetivo de este estudio fue determinar la correlación que presentan las fórmulas de estimación de filtrado glomerular CKD-EPI y MDRD, con la prueba de DCE aplicada por el método de Jaffé colorimétrico cinético para la determinación de creatinina. Se realizó el estudio en todos los pacientes que se realizaron DCE que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión constituida por 462 pacientes, se utilizó como instrumento de recolección de datos en hoja de cálculo Excel (Anexo 2), asimismo se realizaron las fórmulas CKD-EPI y MDRD a partir de la



información consignada. Para el análisis se utilizó el programa SPSS 25 y el estadístico de correlación de Rho de Spearman. Este estudio fue realizado en un centro de atención primaria en la red asistencial de EsSalud Tacna, durante el periodo de marzo de 2017 a febrero de 2019.

## **CAPÍTULO I EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Fundamentación del problema**

La enfermedad renal crónica (ERC) afecta alrededor del 10% de la población mundial. Se puede prevenir, pero no tiene cura debido a que suele ser progresiva, silenciosa y no presentar síntomas hasta etapas avanzadas y las soluciones entre las cuales tenemos la diálisis y el trasplante de riñón son altamente invasivas y costosas. (2)

La diabetes y la hipertensión, son los principales factores de riesgo para desarrollar la ERC, que afecta a uno de cada diez adultos en el mundo. Estudios a nivel mundial reportan que los casos nuevos de ERC se duplicaron en los mayores de 65 años entre 2000 y 2008, según la Encuesta Nacional en Salud y Nutrición (NHANES) en los EE.UU. Asimismo, se estima que 30 millones de personas, o el 15 % de los adultos tienen ERC, la cual es más común entre las mujeres que entre los hombres (16 % frente al 13 %). Y que la ERC es más común entre las personas de raza negra no hispanas que entre las personas de raza blanca no hispanas (18 % frente al 13 %), y que el 15 % de los hispanos tiene ERC (3)

También se estima que 2,5 millones de personas mayores de 20 años padecen algún estadio de ERC, de los cuales el 70% de los casos está asociado a la diabetes mellitus e hipertensión arterial. (4). En el Perú, existe una tasa de prevalencia de insuficiencia renal crónica (IRC) de 244.04 por millón de personas y la

hemodiálisis es la modalidad de tratamiento más utilizada con una prevalencia de 167.36 personas por millón (68.6%). Esta incidencia de la ERC está en aumento conforme se incrementan los casos diabetes, obesidad e hipertensión arterial como factores de riesgo principales. (5)

La ERC es un problema de salud pública que está asociada a alta mortalidad cardiovascular y altos gastos en los sistemas de salud. Se estima que a nivel mundial se destinan cerca de 1 trillón de dólares en los cuidados de pacientes con ERC que requieren algún tipo de terapia de reemplazo renal (TRR). Estos gastos representan un reto en los países de bajos recursos, como en el Perú, donde los sistemas de salud no se dan abasto para la atención de toda la población que requiere algún tipo de TRR como la hemodiálisis (HD). (6)

En adición a lo descrito, la evaluación renal se realiza mediante la determinación de creatinina plasmática, pero es conocido que su relación con el FG es escasa, pues se requiere grandes pérdidas (50%) de nefronas funcionales para detectar incrementos de sus valores plasmáticos. Ante esta limitación, se realiza la depuración de creatinina para detectar la tasa de FG, sin embargo, la recolección de orina en 24 horas en forma inadecuada, produce como consecuencia la variabilidad de resultados. Y como alternativa se han realizado estudios en diversas poblaciones para estimar el FG mediante fórmulas matemáticas basadas en características antropométricas del paciente y su concentración de creatinina en sangre. En este contexto, la presente investigación busca determinar la correlación que existe entre la DCE y las fórmulas CKD-EPI y MDRD, en pacientes que acuden a un centro de atención primaria de la región Tacna; de acuerdo a

los resultados obtenidos se espera formular una alternativa de evaluación de la función renal.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Qué correlación existe entre la DCE y las fórmulas de estimación de filtrado glomerular CKD-EPI y MDRD, en pacientes de un centro de atención primaria, en la red asistencial de EsSalud Tacna, 2017 - 2019?

## **1.3. Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar la correlación entre la DCE y las fórmulas de estimación de filtrado glomerular CKD-EPI y MDRD en pacientes de un centro de atención primaria, en la red asistencial de EsSalud Tacna, 2017 - 2019

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

Calcular la correlación según edad, de los resultados de DCE y las fórmulas CKD-EPI y MDRD en pacientes de un centro de atención primaria, en la red asistencial de EsSalud Tacna, 2017 - 2019

Calcular la correlación según IMC, de los resultados de DCE y las fórmulas CKD-EPI y MDRD en pacientes de un centro de atención primaria, en la red asistencial de EsSalud Tacna, 2017 – 2019

Determinar la correlación según el resultado de filtrado glomerular obtenidos por DCE y las fórmulas CKD-EPI y MDRD en pacientes de un centro de atención primaria, en la red asistencial de EsSalud Tacna, 2017 – 2019

Hallar la correlación entre la DCE y las fórmulas CKD-EPI y MDRD en pacientes con o sin diagnóstico de ERC de un centro de atención primaria, en la red asistencial de EsSalud Tacna, 2017 – 2019

#### **1.4. Justificación**

En la práctica clínica se usa la DCE como método para medir el FG con el fin de conocer la función renal; aunque el método estándar es el aclaramiento de inulina y otros analitos exógenos, sin embargo, por su complicada realización y altos costos no se realiza de manera convencional. Por otro lado, la DCE también tiene sus limitantes; de esta manera las fórmulas de estimación del FG aparecen como más sencillas, prácticas y económicas tanto para el laboratorio como para el paciente.

La presente investigación se justifica en la medida que en nuestro país no se han realizado muchos estudios con las fórmulas de estimación de FG sobre todo la fórmula CKD-EPI, las guías internacionales KDIGO y el instituto NKDEP recomiendan estudios en diversas poblaciones debido a las características propias de variabilidad biológica y variabilidad inter laboratorial en la determinación de creatinina. Teniendo en cuenta las revisiones

científicas previas, se debe destacar la información proporcionada del presente estudio para futuras investigaciones, ofreciendo información de los métodos que se realizan, las limitaciones, y la realidad en que se maneja la evaluación de FG en el centro de atención primaria de nuestra localidad de Tacna.

La ERC es un problema que va en aumento, por esa razón, es muy importante en la práctica clínica rutinaria buscar nuevas alternativas de hallar el FG sin la necesidad de hacer la recolección de orina de 24 horas que es un procedimiento que ocasiona poca reproducibilidad en los resultados. Además, en esta investigación se determinó cuál de las dos fórmulas aplicadas en este estudio ofreció mejores resultados de correlación, ya que no hay una única fórmula que estime el FG en forma óptima en la población general.

### **1.5. Definición de Términos**

**Correlación:** Es una técnica estadística usada para determinar la relación entre dos o más variables. Hay tres tipos de correlación: positiva, negativa y nula (sin correlación). Si el coeficiente de correlación lineal toma valores cercanos a 1 la correlación es fuerte y directa, y será tanto más fuerte cuanto más se aproxime r a 1. Si el coeficiente de correlación lineal toma valores cercanos a 0, la correlación es débil

**Depuración de creatinina endógena:** Cantidad de creatinina depurada del plasma en 24 horas. Esta prueba se fundamenta en la medición de la cantidad de creatinina de una muestra de sangre, en la cantidad de creatinina de la muestra de orina de 24 horas y en el volumen de esa orina recogida durante 24 horas.

**KDIGO:** (Mejora de los resultados globales de la enfermedad renal) es la organización global que desarrolla e implementa pautas de práctica clínica basadas en evidencia en la enfermedad renal. Es una organización benéfica independiente, autogestionada; que desarrollan guías globales en nefrología, basadas en una revisión sistemática actualizada de la evidencia existente, basado en un proceso explícito, científicamente riguroso y transparente que minimiza las distorsiones, sesgos y conflictos de intereses.

**Centro de atención primaria de salud:** Lugar donde se brinda asistencia sanitaria esencial, basada en métodos, tecnologías y prácticas, científicamente fundadas puestas al alcance de todas las familias. Cumplen la importante función de descentralizar la asistencia, brindando más comodidad, que en casos de patologías leves pueden acudir a la sede más cercana a su domicilio.

## CAPITULO II REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Antecedentes de la investigación

**Carla Burdalla y colaboradores en su artículo: “MDRD o CKD-EPI en la estimación del filtrado glomerular del donante renal vivo”;** entre enero de 2001 y marzo de 2015 en Madrid realizaron un estudio retrospectivo de correlación entre las fórmulas de estimación del FG y un método de medición isotópico para determinar la función renal. Analizaron la relación entre los valores de FG con Tc-<sup>99</sup>-DTPA (dietilentriaminopentaacetato) y aquellos estimados mediante las fórmulas MDRD4 y CKD-EPI en un grupo de 64 donantes vivos. La correlación entre las fórmulas estimativas y el método medido fue superior para CKD-EPI ( $r = 0,41$ ) que para MDRD4 ( $r = 0,27$ ). (7)

**José Arreola y colaboradores en su artículo: “Funcionamiento de las fórmulas MDRD-IDMS y CKD-EPI, en individuos mexicanos con función renal normal”;** en abril de 2010 a junio de 2011 en la ciudad de México, con datos de 97 individuos voluntarios sanos, compararon los resultados de CKD-EPI y MDRD-IDMS con el estándar de referencia (Tc99DTPA). Obtuvieron como resultado que la formula CKD-EPI fue significativamente mejor que el de MDRD-IDMS en todas las comparaciones (sesgo, correlación y exactitud); y las personas con índice de masa corporal (IMC) mayor de 25 kg/m<sup>2</sup> presentaron un mejor funcionamiento que el grupo con menor



IMC. Llegaron a la conclusión que ambas fórmulas sobrestimaron la TFG, también que individuos adultos mexicanos sanos la fórmula CKD-EPI predice mejor la TFG que la fórmula MDRD-IDMS. (8)

**Italo Saldaña en su tesis: “Concordancia entre la depuración de creatinina en orina de 24 horas con las ecuaciones MDRD-IDMS y CKD- EPI para la estimación del filtrado glomerular, en pacientes con enfermedad renal crónica”;** entre octubre del 2012 y abril del 2013 en el Laboratorio Central del Hospital Edgardo Rebagliati Martins. Realizaron un estudio en 1336 pacientes adultos. Determinaron los índices de correlación entre los métodos, el análisis de concordancia o equivalencia de Bland-Altman, determinaron la influencia de variables: peso corporal, IMC, edad, género, estadio de ERC. En sus resultados las fórmulas MDRD-IDMS y CKD-EPI correlacionaron significativamente con la depuración de creatinina 24 horas:  $r = 0.967$  con CKD-EPI ( $p < 0.001$ ),  $r = 0.961$  con MDRD-IDMS ( $p < 0.001$ ). La ecuación CKD-EPI presentó una mayor performance. La creatinina sérica fue la principal fuente de error en la estimación del Filtrado glomerular en ambas ecuaciones. (9)

**Pehuén Fernández y colaboradores en su artículo: “Filtrado glomerular estimado por fórmulas en pacientes obesos”;** entre septiembre del 2008 y octubre del 2015 en el Hospital Privado Universitario de Córdoba. Realizaron un estudio en 100 pacientes con diversos grados de obesidad, se midió el FG con iotalamato y las fórmulas con: Cockcroft Gault, MDRD, CKD-EPI, MCQ y CKD-MCQ. En sus resultados en obesidad grado I

(n = 53) la fórmula de mejor rendimiento fue CKD-MCQ correlación ( $r = 0,87$ ); sensibilidad ( $S = 100\%$ ) y especificidad ( $E = 87,8\%$ ). En obesidad grado II (n = 25) la fórmula CKD-MCQ presentó con mayor ( $r = 0,89$ ),  $S = 85,7\%$ ;  $E = 100\%$ . En obesidad grado III (n = 22), CKD-MCQ la de mayor  $r = 0,66$ ; con  $S = 80\%$ ;  $E = 94,1\%$ . En el score de performance global, la formula con mayor puntaje obtenido fue CKD-MCQ seguida por CKD-EPI; el resto de las fórmulas obtuvo puntajes significativamente menores. (10)

**Dayawa Agoons en su artículo: “Rendimiento de tres ecuaciones de estimación de tasa de filtración glomerular en una población de africanos subsaharianos con diabetes tipo 2”;** en el Hospital central de Yaundé (Camerún), realizaron un estudio que incluyó a 51 pacientes con diabetes mellitus 2, evaluaron el desempeño de las ecuaciones de MDRD, CKD-EPI y CG contra el aclaramiento de creatinina para estimar la tasa de filtración glomerular. El valor de aclaramiento de creatinina se obtuvo del promedio de dos muestras de orina consecutivas de 24 h. Los resultados se ajustaron para el área de superficie corporal utilizando la fórmula de Dubois. La creatinina sérica se midió utilizando el método Jaffe cinético y se calibró a niveles estandarizados. Las estimaciones de las ecuaciones aclaramiento de creatinina, MDRD, CKD-EPI y CG fueron similares; con una correlación para MDRD ( $r = 0,58$ ), CKD-EPI ( $r = 0,55$ ) y CG ( $r = 0,61$ ) mostraron una correlación modesta con aclaramiento de creatinina, en pacientes con diabetes tipo 2 del África subsahariana. (11)

**Jamal Saleh en su artículo: “La exactitud y la precisión de las ecuaciones de predicción CKD-EPI y MDRD en comparación con la tasa de filtración glomerular medida por aclaramiento de inulina en una población de Arabia”;** desde enero 2014 a junio de 2014 en Arabia Saudita. Realizaron un estudio en pacientes adultos con enfermedad renal crónica; se comparó la TFG medida por aclaramiento de inulina con la TFG estimada calculado usando CKD-EPI y MDRD. Las comparaciones se hicieron en 31 participantes, edad media 42,2 años, la media de FG mediante inulina fue 51,54 ml/min/1,73m<sup>2</sup>. En comparación con la depuración de inulina, la TFG por las ecuaciones predictivas fue: CKD-EPI creatinina = 52,6 ml/min/1,73m<sup>2</sup> (P=0,490), CKD-EPI cistatina C = 41,39 ml/min/1,73m<sup>2</sup> (P=0,002), CKD-creatinina-cistatina C = 45,03 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> (P=0,004) y MDRD 48,35 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> (P = 0,028); por comparación estadísticas Bland y Altman demostró que la tasa de filtración glomerular estimada por la creatinina CKD-EPI fue el más preciso en comparación con el aclaramiento de inulina. Excepto por CKD-EPI creatinina, todas las ecuaciones subestimaron la TFG en comparación con el aclaramiento de inulina. Cuando se comparó con la depuración de inulina, la ecuación CKD-EPI creatinina es el más precisa y menos sesgada para la estimación de la TFG en la población Arabia. (12)

**Elizabeth López en su tesis: “Correlación entre aclaramiento de creatinina y fórmulas predictivas en consulta externa de CMFIEDM, abril-julio 2019”;** en el periodo abril-julio 2019 de consulta externa del Centro “La Mariscal” Ecuador. Realizaron un estudio prospectivo, el cual consistió en obtener la orina de 24 horas; y además se tomó las medidas antropométricas como el peso, edad, género y etnia y se procedió a calcular el

aclaramiento de creatinina y aplicar las fórmulas predictivas. Por medio de estos parámetros se determinó el coeficiente correlación de Spearman el cual obtuvo para la fórmula Cockcroft-Gault fue 0,556; MDRD-4 fue de 0,518 y CKD-EPI fue 0,555; los coeficientes establecieron que poseen una correlación moderada frente a los valores del aclaramiento de creatinina. (13)

**Ximena Heredia en su tesis: “Comparación de la fórmula de aclaramiento calculada de creatinina vs el aclaramiento endógeno creatinina en el Hospital Enrique Garcés año 2015”;** en el periodo de septiembre a diciembre de 2015. Determinaron el mejor coeficiente de correlación, al comparar los resultados obtenidos mediante el aclaramiento de creatinina endógeno vs el calculado mediante fórmulas. Se aplicó en 62 pacientes y se encontró coeficientes de correlación muy próximos  $r=0,74$  para Cockcroft-Gault y  $0,78$  para MDRD-4, por lo tanto, obtuvieron que la fórmula Cockcroft-Gault y MDRD-4 son de gran utilidad para estimar el Filtrado Glomerular en caso de emergencia. (14)

**Alonso Soto, en su artículo: “Comparación de las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD con la depuración de la creatinina endógena para la estimación de la función renal en pacientes adultos ambulatorios atendidos en un hospital de referencia peruano”;** durante el periodo de estudio en el Hospital Nacional Hipólito Unanue de Lima. Utilizaron los registros del Servicio de Patología Clínica donde la creatinina sérica se realizó mediante el método de Jaffe y calcularon las correlaciones utilizando el coeficiente de Pearson. Se incluyeron a 426 pacientes, en la cual hubo un discreto predominio del género femenino (51.2%). La correlación entre la DCE y la ecuación estimada por MDRD fue de

0.57 ( $p < 0.001$ ); al restringir el análisis a aquellos pacientes con valores de depuración menores a 60 ml/min, la correlación fue de 0.55 ( $p < 0.001$ ). La correlación entre la DCE y la ecuación estimada por Cockcroft-Gault fue de 0.53 ( $p < 0.001$ ); al restringir el análisis a pacientes con valores de depuración menores a 60 ml/min, la correlación fue de 0.55 ( $p < 0.001$ ). (15)

**Apolonio Aveitua, en su artículo: “Correlación y concordancia entre el filtrado glomerular primario MDRD-6 y la depuración de creatinina por el método convencional”** durante los meses de octubre el 2015 a marzo de 2016 de la Unidad de Medicina Familiar del Instituto Mexicano. Realizaron un estudio retrospectivo, observacional. Se estudiaron 180 pacientes, y se les cuantificó en suero: creatinina (Cr), nitrógeno de urea (BUN) y albumina (Alb), y en orina de 24 horas: creatinina (Cr). El cálculo del filtrado glomerular se realizó con la ecuación MDRD-6 ( $\text{mL}/\text{min}/1.73\text{m}^2$ ), y para la depuración de creatinina en orina en 24 horas la ecuación del método convencional ( $\text{mL}/\text{min}$ ). La comparación de métodos se calculó con el coeficiente de correlación de Pearson. La correlación obtenida entre ambos métodos fue de  $r^2 = 0.4238$  con un valor  $p = < 0.0001$ , El filtrado glomerular primario estimado por la ecuación MDRD-6 ( $\text{mL}/\text{min}/1.73 \text{ m}^2$ ) y la depuración de creatinina en orina de 24 horas estimada por la ecuación del método convencional ( $\text{mL}/\text{min}$ ) guardan una pobre correlación y escasa concordancia. (16)

## **2.2 Marco teórico**

### **2.2.1 Enfermedad renal crónica (ERC)**

#### **2.2.1.1 Definición**

Es un conjunto de enfermedades diferentes que afectan la estructura y función del riñón. La variabilidad de su expresión es debida a su etiopatogenia, la estructura del riñón afectada (glomérulo, vasos, túbulos o intersticio renal), su severidad y el grado de progresión. En el año 2002 las guías K/DOQI (Kidney Disease Outcome Quality Initiative) por parte de la National Kidney Foundation (NKF) significó un paso importante en el reconocimiento de su importancia, iniciándose por primera vez una clasificación basada en estadios de severidad, definidos por el filtrado FG. Luego las guías KDIGO 2012 (Kidney Disease Improving Global Outcomes) han confirmado la definición de ERC (independientemente del diagnóstico clínico) como la presencia durante al menos tres meses de FG inferior a 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> o lesión renal definida por la presencia de anormalidades estructurales o funcionales del riñón, que puedan provocar potencialmente un descenso del FG. La lesión renal se pone de manifiesto directamente a partir de alteraciones histológicas en la biopsia renal (enfermedades glomerulares, vasculares, túbulo-intersticiales) o indirectamente por la presencia de albuminuria, alteraciones en el sedimento urinario,

alteraciones hidroelectrolíticas, o a través de técnicas de imagen. (17)

#### **2.2.1.2 Cribado de ERC**

Los pacientes con ERC, sobre todo en los primeros estadios, están frecuentemente sin diagnosticar porque suele ser asintomática y muchas veces se detecta solamente durante la valoración de otra condición comórbida. La mayoría de guías clínicas proponen la detección de casos en grupos reducidos de personas sobre la base de la presencia de factores de riesgo, entre los cuales son los pacientes con HTA, DM tipo 2 o enfermedad cardiovascular establecida. (17)

#### **2.2.1.3 Diagnóstico**

En la práctica el indicador de la función renal era la concentración sérica de creatinina, pero se ha visto inclusive que cifras de creatinina dentro del intervalo de referencia pueden corresponder a un filtrado glomerular patológico. Entonces el FG es la mejor herramienta para evaluar la función renal, el cual varía en relación con la edad, sexo y masa corporal del individuo, situándose entre 90 a 140 ml/min/1,73m<sup>2</sup> en personas adultas jóvenes sanas. Para medir el FG se ha utilizado la depuración renal de diversas sustancias exógenas, pero no resultan factibles en la práctica diaria. Por este motivo habitualmente se calcula el FG a partir de la depuración de sustancias endógenas (17).

## **2.2.2 Creatinina**

### **2.2.2.1 Definición**

La creatinina es un compuesto orgánico generado por el metabolismo de los músculos. Comienza cuando la creatina se sintetiza sobre todo en el hígado a partir de arginina, glicina y metionina; luego es transportada a otro tejido, como el músculo, donde se convierte en fosfocreatina, que sirve como una fuente de alta energía. El fosfato de creatina pierde ácido fosfórico, luego la creatina pierde agua y se forma creatinina, y esta cruza hacia el plasma. La creatinina cruza hacia la circulación a una tasa relativamente constante, y se ha demostrado es proporcional a la masa muscular del individuo. La creatinina se elimina de la circulación por filtración glomerular y se excreta por la orina. La alta concentración de creatinina se relaciona con la función renal anormal, en particular cuando se relaciona con la función glomerular. Sin embargo, la creatinina plasmática es un marcador de cierta forma insensible y existe la posibilidad de que no se incremente de manera mensurable hasta que la función renal se haya deteriorado más de 50%. El análisis de las concentraciones de creatinina plasmática es de cierta manera constante y no afectadas por la dieta, hacen que la creatinina sea un buen analito para la evaluación de la función renal.

(18)



<b>Factor</b>	<b>Mecanismo y efecto</b>
Masa muscular	Gran masa muscular eleva los niveles séricos mientras que sarcopenia los disminuye
Ingesta proteica	Dietas ricas en proteínas, suplementos proteicos o de creatinina aumentan niveles séricos de creatinina; dietas vegetarianas los disminuyen
Ejercicio	Ejercicio extenuante puede producir rhabdmiolisis, elevando los niveles séricos de creatinina
Drogas (cimetidina, trimetoprim)	Bloquean la secreción tubular de creatinina, elevando sus niveles séricos
Fibratos	Aumentarían la producción de creatinina en el músculo esquelético, incrementando sus niveles séricos

FIGURA N° 1: Factores que alteran el valor de creatinina sérica. Extraído de Huidobro E. J, Tagle R, Guzmán A. (2018)

### 2.2.2.2 Métodos para determinar creatinina

Actualmente en los laboratorios clínicos los métodos empleados con más frecuencia para medir creatinina se basan en la reacción de Max Jaffe descrita por primera vez en 1886. (18). En la reacción de Jaffe se presentaba otros elementos presentes en el plasma que también producían la reacción, obteniendo un valor de medición de la creatinina más elevado que el real; estos elementos se denominaron interferentes positivos o pseudocromógenos y corresponden principalmente a las cetonas, glucosa y proteínas. Además, se sabía que existían elementos que interferían directamente con la medición del color formado, dando un valor de medición de la creatinina menor al real; estos elementos se denominaron interferentes negativos y corresponden principalmente a la bilirrubina. Para corregir estos problemas, se han

realizado ajustes de la técnica a lo largo del tiempo. Primero se cambió la medición del color total a un método cinético, en que se medía la formación del color en un tiempo determinado, con lo cual se minimizaba los pseudocromógenos, también se redujo los interferentes negativos (bilirrubina) con la determinación de un blanco. Luego, se decidió incorporar un valor fijo de compensación para el efecto de los pseudocromógenos que no era corregido por la medición cinética. Esto se conoce como método colorimétrico cinético compensado o Jaffe compensado (19)

En la actualidad, la llamada cinética de tiempo fijo de dos puntos es el procedimiento predominantemente utilizado en la práctica clínica para eliminar algunas interferencias (20)

#### **2.2.2.2.1 Método colorimétrico**

Los métodos colorimétricos se basan en la reacción de Jaffé, en cual consiste la reacción de la creatinina con el ácido pícrico en medio alcalino creando un complejo de color rojo a una longitud de onda entre 500 - 540 nanómetros. Este método tiene baja especificidad, debido a interferentes positivos, entre ellos las proteínas, glucosa, acetoacetato, ácido ascórbico y ácido úrico, e interferentes negativos, el más importante es la bilirrubina. Los valores de creatinina se ven disminuidos porque la bilirrubina en medio alcalino se oxida a biliverdina creando

un compuesto incoloro que disminuye el color. Otra interferencia negativa, con relevancia en neonatología es la hemoglobina de origen fetal, que, a diferencia de la hemoglobina del adulto, es resistente al álcali; basado en la reacción de Jaffé-colorimétrico, hay 2 formas de efectuar la lectura (21):

a) Punto final

Presenta 2 variantes, con o sin desproteínización. La desproteínización es ventajosa para eliminar la interferencia por proteínas, utilizando el ácido tricloroacético (TCA) al 10%, o ácido fosfotúngstico. Sin embargo, con el método aun incorporando la desproteínización, no se eliminan los otros interferentes positivos, ni los negativos. (21)

b) Cinético

Este tipo de lectura sirve para minimizar las interferencias positivas. Al efectuar en autoanalizadores, permite múltiples puntos de lectura. Las interferencias positivas se logran minimizar debido a distinta velocidad de reacción. Hay algunos interferentes positivos de reacción muy rápida, con los cuales en los primeros 10 segundos se produce su reacción, por ejemplo, el acetoacetato. Otros interferentes son de

reacción más lenta, reaccionan (3 a 5 minutos) en la cual encontramos a las proteínas, glucosa, ácido ascórbico y ácido úrico. Sin embargo, las cefalosporinas de 1ra, 2da y 4ta generación (interferente positivo), no se pueden eliminar por velocidad de reacción, entonces los tiempos de lectura se realiza no sólo al principio pues reaccionarían solo los interferentes de reacción rápida. Ni tampoco realizar al final porque se leerían tanto creatinina como interferentes. Un ejemplo es efectuar dos lecturas, una primera lectura rápida a los 10 segundos, y una segunda lectura a los 120 segundos, antes que actúen los interferentes de reacción lenta. La diferencia de estos dos tiempos de lectura es directamente proporcional a la concentración de creatinina. Para minimizar aún más las interferencias, tanto las positivas como las negativas, en algunos equipos comerciales, se contempla el uso de la compensación "offset" y el blanco de muestra. La curva de calibración está modificada a una ordenada en referencia a un origen más negativa. El blanco de muestra minimiza las interferencias negativas, esto consiste en realizar una primera lectura midiendo la absorbancia de la muestra con el hidróxido de sodio y luego una segunda lectura, que

es la propia de la reacción cuando. Según la literatura, a través del blanco de muestra se corrige la interferencia de bilirrubina de hasta 10 mg/dL. El método de Jaffé cinético con compensación y blanco de muestra, sería semejante a un método enzimático, pero con ciertas limitaciones: pacientes neonatos, pacientes con tratamientos de cefalosporinas, y muestras con inusual concentración de proteínas (macroglobulinemia). (21)

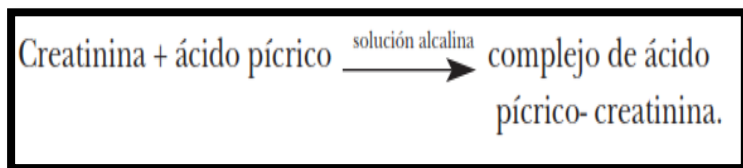


FIGURA Nº 2: Prueba colorimétrica de la determinación de creatinina. Perazzi B, Angerosa M. (2011)

#### 2.2.2.2 Método enzimático

Actualmente los métodos enzimáticos son los de mayor especificidad, exactitud y precisión, y dentro de la práctica diaria son los métodos de laboratorio que tienen resultados más comparables a un método de referencia. Estos métodos pueden trabajar con bilirrubinas de hasta 25 mg/dL, resultando útil para medir creatinina en neonatología. Además, no poseen otras

interferencias como: la hemoglobina fetal, proteínas, glucosa, acetoacetato. Existen diferentes métodos enzimáticos adaptables a auto analizadores (21).

a) Determinación de sarcosina

Es uno de los más utilizados se basa en la determinación de sarcosina mediante la hidrólisis de la creatinina obtenido por la acción de la creatininasa y creatinasa; la reacción posteriormente, por acción de la sarcosina-oxidasa y en presencia de oxígeno, la sarcosina se oxida, generando glicina, formaldehído y peróxido de hidrógeno. Luego esta reacción es catalizada por peroxidasa produciendo una intensidad cromática que es directamente proporcional a la concentración de creatinina. El peróxido de hidrógeno reacciona con la 4-aminofenazona y el ácido 2, 4,6-triiodo-3-hidroxibenzoico (se agrega este aceptor más eficiente del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, para que no compita la bilirrubina), formando un cromógeno de quinoneimina (lectura de longitud de onda de 505 nanómetros), resultando en una cuantificación precisa y específica de la concentración de creatinina. (21)

b) Determinación creatinina-amidohidrolasa

El método consiste en 4 pasos de reacción, en el cual se mide la disminución del NADH. A diferencia del otro método enzimático que es con lectura fotométrica, éste es con lectura en UV. La determinación de creatinina-amidohidrolasa tiene una óptima correlación con el método de referencia. (21)

c) Determinación creatinina-deaminasa

Habitualmente ya no está en uso, utiliza la enzima creatinina-deaminasa. A partir de la creatinina, por desaminación se produce amonio como uno de los productos de reacción. El amonio es acoplado a una reacción con el NADPH donde también se determina en el UV la disminución de NADPH a NADP (longitud de onda de 340 nanómetros). Este método requiere de una preincubación para eliminar el amonio endógeno que podrían tener las muestras, lo cual lo hace más complejo, y por ello se ha dejado de utilizar siendo reemplazado por el método creatinina-amidohidrolasa. (21)

### 2.2.2.2.3 Métodos de referencia

Los métodos de referencia no se usan en la práctica diaria ya que son muy laboriosos, pero sí es importante tener en cuenta que los métodos que se utilicen en la práctica diaria estén contrastados contra estos métodos de referencia (21). Los cuales son:

a) Cromatografía Gaseosa (GC) asociada a IDMS.

Es un método dificultoso y requiere un paso previo a la GC, por lo que se hace una derivatización previa de la creatina a creatinina. Es el método de superior especificidad y con un inferior coeficiente de variación (< 0,3%).

b) Cromatografía Líquida (LC) asociada a IDMS.

Es un método que no necesita la derivatización. Presenta una superior especificidad y un inferior coeficiente de variación (< 0,2%).



### **2.2.2.3 Sustancias interferentes en los métodos**

La creatinina se puede medir en plasma, suero u orina. Las muestras hemolizadas e ictericas se deben evitar en particular si se emplea un método de Jaffe. Las muestras lipémicas pueden producir resultados erróneos en algunos métodos. El ascorbato, glucosa, alfa-cetoácidos y el ácido úrico pueden incrementar la concentración de creatinina medida por la reacción de Jaffe, en particular a temperaturas superiores a 30°C. Esta interferencia se reduce de forma importante cuando se aplica una medición cinética. Dependiendo de la concentración de los reactivos y el tiempo de medición, la interferencia de los alfa-cetoácidos puede persistir en métodos de Jaffe cinéticos. El ascorbato interfiere en los métodos enzimáticos que emplean peroxidasa como reactivo. Los pacientes que toman antibióticos de cefalosporina pueden tener resultados elevados falsamente cuando se emplea la reacción de Jaffe. Se ha demostrado que otros fármacos incrementan los resultados de creatinina, por ejemplo, la dopamina afecta tanto a los métodos enzimáticos como a los de Jaffe. El uso de una técnica de ajuste de curvas multipunto y no la determinación tradicional de tiempo fijo de dos puntos para calcular la concentración de creatinina es una solución. La orina se debe refrigerar después de la recolección o congelar si se requieren más de 4 días de almacenaje. (18). La eliminación de interferencias en

la determinación de creatinina todavía no se ha logrado. (20)

### **2.2.3 Técnicas de estudio de la función renal**

Para acercarnos al valor de filtrado glomerular se puede medir el aclaramiento o depuración de una sustancia exógena o de una sustancia endógena, entendiendo el concepto de aclaramiento como el volumen de plasma en que una sustancia es depurada por unidad de tiempo. El aclaramiento de una sustancia ideal es que se filtre libremente a nivel glomerular, no se reabsorba ni se secrete a nivel tubular, es lo que se entiende como medición del FG. Esto se puede realizar con inulina, considerado el estándar de oro o mediante otros marcadores como el iotalamato o el iohexol, los que también son considerados métodos de referencia, sin embargo requiere la administración endovenosa de una sustancia exógena y la medición seriada de su concentración en plasma y/u orina, en la práctica clínica habitual utilizamos biomarcadores endógenos que permiten una estimación de FG, ejemplos de biomarcadores son la creatinina, cistatina C, beta 2 microglobulina. De éstos, el más utilizado es la creatinina. (19)

#### **2.2.3.1 Aclaramiento de inulina**

La inulina es un polisacárido de la fructosa existente en las raíces de la dalia, que no se encuentra en el organismo y por lo tanto debe ser administrada por vía endovenosa. La inulina puede ser marcada con

isotopos radiactivos, lo cual facilita su dosaje ya que puede realizarse con muestras muy pequeñas. La concentración de inulina excretada por la orina en un determinado lapso debe ser igual a la concentración que se filtró en los glomérulos en el mismo tiempo. El examen de inulina en la rutina no es común ya que debe ser administrada en forma exógena. Además de inulina, otras sustancias que también se eliminan por filtración glomerular son la vitamina B12, el EDTA (ácido etilendiaminotetracético) y el iotalamato de sodio, a los cuales se los usa marcadores con isotopos radiactivos. (22)

#### **2.2.3.2 Depuración de creatinina**

El cálculo de la eliminación de la creatinina se ha vuelto el método estándar de laboratorio para determinar el filtrado glomerular. Este valor se deriva por la relación matemática de la concentración de creatinina sérica con la concentración de creatinina urinaria excretada durante un periodo, por lo general de 24 horas. Por tanto, la recolección de la muestra debe incluir una muestra de orina en 24 horas y un valor de creatinina sérica, en condiciones ideales obtenido a la mitad de la recolección de orina de 24 horas. Se debe mantener refrigerado el recipiente de la orina (limpio, seco y libre de contaminantes o conservadores) a lo largo del procedimiento de recolección y del subsiguiente periodo de almacenaje

hasta que se realice el análisis de laboratorio; se calcula a través de la siguiente fórmula: (18)

$$\text{DCE (mL/min)} = \frac{\text{Cro (mg/dL)} \times \text{V (mL/min)} \times 1,73}{\text{Crs (mg/dL)} \times 1\,440 \times \text{SC}}$$

FIGURA N° 3: Depuración de creatinina endógena. Golac Malea Mario, Sandoval Vegas Miguel, Morales del Pino Jimmy. (2016)

Dónde:

Cro = concentración de creatinina urinaria

V = volumen de orina excretada en 24 h

Crs = concentración de creatinina sérica

1.73/SC = factor de normalización para el área superficial corporal

1.73 es el promedio aceptado en forma general de superficie corporal en metros cuadrados.

SC es superficie corporal real del individuo determinada por la altura y el peso.

En condiciones normales, la eliminación de la creatinina disminuye con la edad, con una disminución de alrededor de 6.5 ml/min por 1.73 m<sup>2</sup> por cada década de vida. (18)

#### 2.2.4 Fórmulas para la estimación de filtrado glomerular

Para mejorar el rendimiento de los valores calculados de FG, el NKDEP (National Kidney Disease Education Program) han sugerido una serie de iniciativas para laboratorios clínicos. Estos incluyen: La recalibración de los métodos de rutina de creatinina sérica hasta el método de referencia para

creatinina, que es IDMS. Esta iniciativa se propone eliminar el sesgo entre métodos y laboratorios, y luego de la recalibración, establecer un objetivo de error total para la medición de creatinina máximo del 10% en estimado de FG. (23). Cabe destacar que la medida de la creatinina en sangre es sumamente importante ya que es el único parámetro medido en la fórmula del FG. (21)

#### **2.2.4.1 Fórmula de CKD-EPI**

En el año 2009, el grupo de investigación CKD-EPI efectuó un estudio de revisión de la ecuación MDRD-4 que fue respaldado por el NIDDK (Instituto Nacional de Diabetes, Enfermedades digestivas y Enfermedad renal) de los Estados Unidos. La decisión de este grupo fue desarrollar una nueva ecuación a partir de la MDRD-4 que mejorase la imprecisión e hipoevaluación, sesgo, en los valores altos de tasa de filtración glomerular que ésta mostró.

Desarrollada a partir de una población de 8.254 personas a los que se midió el FG mediante aclaramiento de iotalamato (media 68 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, DE = 40 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>), y que incluye como variables la creatinina en suero, edad, sexo y la raza. La CKD-EPI contiene funciones matemáticas de mínimo y máximo de valores numéricos y usa una diferente función matemática, que es el polinomio definido sectorialmente del logaritmo para creatinina y una transformación lineal para la edad. Para la estandarización y calibración, emplearon el método

Jaffe enzimático. Compararon los resultados de FG con el MDRD-4 y con la definida nueva ecuación determinada que fue llamada CKD-EPI. Consideraron alturas, IMC y superficie corporal. Incluyó negros, hispánicos y asiáticos, donantes de riñón, trasplantados y diabéticos. Mostró igual seguridad que la MDRD en filtrados menores a 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> y substancial más seguridad en los filtrados superiores a 60 ml/min. La sensibilidad y especificidad de FG menores a 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> mostraron ser similares y la concordancia entre estimados y medidos fue mejor para la CKD-EPI. La ecuación CKD-EPI es más segura que la MDRD, con reducción del sesgo, aunque sin lograr una máxima óptima precisión, según agregan sus autores no logra resolver las limitaciones de emplear a la creatinina como un marcador endógeno de la tasa de filtración glomerular. En los pacientes con excesiva o reducida masa muscular, como con toda otra ecuación a base de creatinina, se debe ser cauto en su utilización. (24)

**Negros:**

Mujer. Si, Cr  $\leq$  62  $\mu\text{mol/l}$  (0,7 mg/dl)  
 $FG = 166 \times (Cr/0,7)^{-0,329} \times (0,993)^{\text{Edad}}$   
 Si, Cr  $>$  62  $\mu\text{mol/l}$  (0,7 mg/dl)  
 $FG = 166 \times (Cr/0,7)^{-1,209} \times (0,993)^{\text{Edad}}$

Hombre. Si, Cr  $\leq$  80  $\mu\text{mol/l}$  (0,9 mg/dl)  
 $FG = 163 \times (Cr/0,9)^{-0,411} \times (0,993)^{\text{Edad}}$   
 Si, Cr  $>$  80  $\mu\text{mol/l}$  (0,9 mg/dl)  
 $FG = 163 \times (Cr/0,9)^{-1,209} \times (0,993)^{\text{Edad}}$

**Blancos u otros:**

Mujer. Si, Cr  $\leq$  62  $\mu\text{mol/l}$  (0,7 mg/dl)  
 $FG = 144 \times (Cr/0,7)^{-0,329} \times (0,993)^{\text{Edad}}$   
 Si, Cr  $>$  62  $\mu\text{mol/l}$  (0,7 mg/dl)  
 $FG = 144 \times (Cr/0,7)^{-1,209} \times (0,993)^{\text{Edad}}$

Hombre. Si, Cr  $\leq$  80  $\mu\text{mol/l}$  (0,9 mg/dl)  
 $FG = 141 \times (Cr/0,9)^{-0,411} \times (0,993)^{\text{Edad}}$   
 Si, Cr  $>$  80  $\mu\text{mol/l}$  (0,9 mg/dl)  
 $FG = 141 \times (Cr/0,9)^{-1,209} \times (0,993)^{\text{Edad}}$

FG = Filtrado glomerular ( $\text{ml}/\text{min}/1,73\text{m}^2$ )  
 Crp = Creatinina plasmática ( $\mu\text{mol/l}$ )  
 Factor de conversión para la creatinina plasmática: 88,4

FIGURA Nº 4: Ecuación CKD-EPI para la estimación del FG. Extraído de García López F, Barrio Lucia V (2009)

#### 2.2.4.2 Fórmula de MDRD

Denominado modification of diet in Renal Disease Study (MDRD) en 1999, en el que se hizo una medición isotópica del FG (la técnica de medida de FG de referencia fue el aclaramiento urinario de 125 I-otalamato) en más de 500 personas con diferentes grados de afectación de la función renal. Se desarrollaron a partir de una combinación de variables demográficas (edad, sexo, y raza) y bioquímicas

(creatinina, albumina y nitrógeno ureico en sangre). La fórmula MDRD-6 obtuvo una buena correlación con los estudios isotópicos. Una versión simplificada, MDRD abreviada, propuesta por el grupo de Levey, obtuvo una buena correlación con el FG. La ecuación se ha validado posteriormente en pacientes con insuficiencia renal severa, terminal y en trasplantados renales. Estas fórmulas no proporcionan buena información en situaciones en las que la función renal no es estable, como sería la insuficiencia renal aguda, ni en enfermos añosos con muy poca masa muscular, ni en amputados, ni en anoréxicos, ni en pacientes con alterada ingesta de creatinina o con alteración en su eliminación, como cuando se utilizan fármacos que bloquean la eliminación tubular de creatinina. Actualmente se recomienda a los laboratorios clínicos que estandaricen los métodos de medida de la creatinina con un material de calibración conmutable y con trazabilidad respecto al método de referencia IDMS. Con esta forma de medir la creatinina ha surgido la fórmula MDRD-IDMS, que se recomienda cuando se quiere una mayor precisión en el cálculo de FG, pero la estimación es solo un cálculo aproximado y no una medida exacta. (25)



**MDRD-4**

FG estimado =

 $186 \times (\text{creatinina})^{-1,154} \times (\text{edad})^{-0,203} \times (0,742 \text{ si mujer}) \times (1,210 \text{ si raza negra})$ **MDRD-4 IDMS**

FG estimado =

 $175 \times (\text{creatinina})^{-1,154} \times (\text{edad})^{-0,203} \times (0,742 \text{ si mujer}) \times (1,210 \text{ si raza negra})$ **MDRD- 6**

FG estimado =

 $170 \times (\text{creatinina})^{-0,999} \times (\text{edad})^{-0,176} \times (\text{urea} \times 0,467)^{-0,170} \times (\text{albúmina})^{0,318} \times (0,762 \text{ si mujer}) \times (1,180 \text{ si raza negra})$ 

FIGURA N° 5: Ecuaciones de estimación del filtrado glomerular. Extraído de Espinoza Ibañez C, Narro Allende J. (2018)

## **CAPÍTULO III HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES**

### **3.1 Hipótesis**

**Ho:** No existe correlación entre depuración de creatinina endógena y las fórmulas de estimación de filtrado glomerular CKD-EPI y MDRD, en pacientes de un centro de atención primaria en la red asistencial de EsSalud Tacna, 2017 – 2019.

**H1:** Existe correlación entre depuración de creatinina endógena y las fórmulas de estimación de filtrado glomerular CKD-EPI y MDRD, en pacientes de un centro de atención primaria en la red asistencial de EsSalud Tacna, 2017 – 2019.

### 3.2 Operacionalización de las variables

VARIABLES	INDICADORES	CATEGORÍAS	ESCALA
Tasa de filtración glomerular medida	Depuración de creatinina endógena	ml/min/1.73m <sup>2</sup>	De Razón
Tasa de filtración glomerular estimada	CKD-EPI MDRD	ml/min/1.73m <sup>2</sup>	De Razón
Características epidemiológicas	Edad	(18-38) (39-59) (60-74)	De Intervalo
	Sexo	Masculino Femenino	Nominal Dicotómica
	Raza	Raza negra Raza no negra	Nominal Dicotómica
	IMC	19.0 – 24.9 25.0 – 29.9 30.0 – 39.9	De Intervalo
Creatinina sérica	Método de Jaffe colorimétrico-cinético	mg/dl	De Razón
Enfermedad renal crónica	Tasa de filtración anormal	Si	Nominal Dicotómica
	Daño renal	No	

## **CAPÍTULO IV      METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1 Diseño**

- Diseño:** Investigación no experimental.
- Enfoque:** Cuantitativo.
- Tipo de investigación:** Transversal, retrospectivo, descriptivo.

### **4.2 Ámbito de estudio**

El Seguro Social de Salud es un organismo público descentralizado, que tiene por finalidad dar cobertura a los asegurados y sus derechos habientes, a través del otorgamiento de prestaciones de prevención, promoción, recuperación, rehabilitación. EsSalud cuenta con equipos de alta tecnología que permiten mejorar e incrementar la efectividad de los cuidados y tratamientos requeridos para cada paciente en particular.

El Centro Atención Primaria III Metropolitano Tacna se ubica en centro cívico, Av. San Martín # 282, donde funcionan más de 6 consultorios, salas de espera, laboratorio entre otros ambientes, y permite atender más pacientes y acortar el tiempo de espera para acceder a una cita médica. Se manifiesta que las enfermedades más comunes entre los asegurados son la hipertensión arterial, la diabetes mellitus y la obesidad.

### **4.3 Población y muestra**

La población estuvo constituida por todos los resultados de depuración de creatinina endógena conformada por 811 resultados realizadas desde marzo de 2017 a febrero de 2019 del centro de atención primaria en la red asistencial de EsSalud Tacna; de los cuales 462 resultados cumplieron con los criterios de inclusión; el estudio no presentó muestra, se consideró al 100% de la población estudiada.

#### **4.3.1 Criterios de Inclusión**

- Pacientes con edad de 18 a 74 años, ambos sexos.
- Pacientes con examen de depuración de creatinina endógena.

#### **4.3.2 Criterios de Exclusión**

- Patología muscular.
- Pacientes con amputaciones.
- Mujeres embarazadas.
- Pacientes con enfermedad hepática severa.
- Pacientes con tratamientos (cefalosporinas).
- Pacientes de los que no se disponían de datos como edad, raza, sexo.
- Pacientes con un índice de masa corporal inferior a 19 kg/m<sup>2</sup> o superior a 39.9 kg/m<sup>2</sup>.
- Pacientes con observaciones de mal recolección de muestra.

#### **4.4 Instrumentos de recolección de datos**

Se coordinó con la dirección del Centro Atención Primaria III Metropolitano Tacna para tener acceso a la base de datos del laboratorio y de historias clínicas, y se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Ficha de recolección de datos (Anexo 1)
- Hoja de cálculos Excel (Anexo 2)

## **CAPÍTULO V PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS**

Se coordinó con el jefe del Centro Atención Primaria III Metropolitano Tacna para proporcionar las facilidades de horarios y recolección de información para la ejecución del proyecto. Se informó al personal del Centro el objetivo del estudio y los datos que se necesitaría para recolección de información; las técnicas usadas en este proyecto fueron: observación y recolección de información almacenada en el sistema informático del laboratorio clínico.

La recolección de datos del paciente se obtuvo a partir de historias clínicas encontrada en la base de datos desde marzo 2017 a febrero 2019, de pacientes con examen de depuración de creatinina endógena; donde se obtuvo un total de 811 muestras de laboratorio, donde solo se incluye en nuestra base de datos a 462 quienes cumplen con los criterios de inclusión y exclusión, además se descartaron a cualquier otra observación detallada en los informes de resultados.

Las mediciones de la determinación de creatinina para la prueba de depuración de creatinina endógena se realizaron con el equipo de analizador automatizado de la marca Biosystems A25 y el reactivo se utilizó el método de Jaffe Colorimétrico Cinético de la misma marca comercial del equipo; para hallar los resultados de las fórmulas CKD-EPI y MDRD se realizó la fórmula en Microsoft Excel, para los datos de peso y talla se midieron en el servicio de triaje.

En el periodo de 2017-2019 no hubo cambios de equipos y/o reactivo, tampoco anomalías en los controles de calidad y

calibraciones. Se utilizó el programa Microsoft Office Excel y el programa estadístico SPSS 25 para la base de datos, para el ordenamiento de datos, aplicación de pruebas estadísticas, tablas y presentación en gráficos.

## **5.1 Análisis de Datos**

Para encontrar la correlación de los métodos se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman.

### **5.1.1 Coeficiente de correlación de spearman ( $\rho$ )**

El coeficiente de correlación de Spearman es un estimador no paramétrico que se utiliza en aquellos casos en los que las variables examinadas no cumplen necesariamente criterios de normalidad; detecta la existencia de una relación creciente o decreciente, aunque no necesariamente lineal entre dos variables cualesquiera. A diferencia del coeficiente de correlación de Pearson, este método no estima específicamente una asociación lineal entre las variables, sino solo una asociación en general.

#### **Escala rango relación (coeficiente de correlación de Pearson)**

0.00 – 0.25: Escasa o nula

0.26 – 0.50: Débil

0.51 – 0.75: Entre moderada y fuerte

0.76 – 1.00: Entre fuerte y perfecta



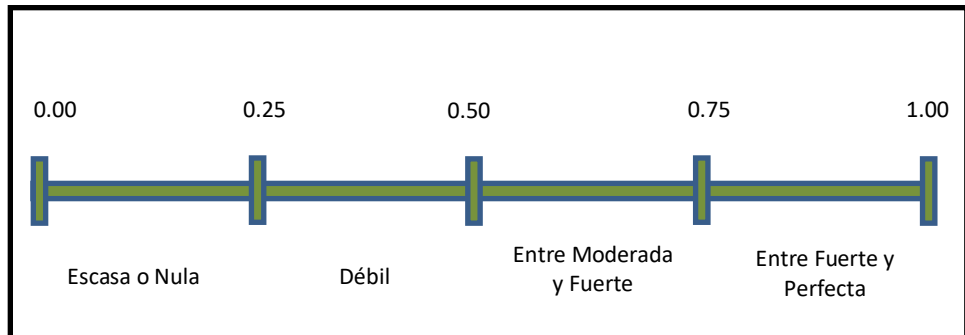


FIGURA N° 6: Interpretación coeficiente de correlación de Spearman.

## 5.2 Consideraciones éticas

Se garantizó el compromiso de respetar la veracidad, confiabilidad y la confidencialidad de los resultados de los participantes. El proyecto de investigación fue evaluado y aprobado por el Comité de Investigación de la Red Asistencial Tacna; mediante la carta de autorización del proyecto (Anexo 3)

En este estudio no se requirió del uso de un consentimiento informado ya que la información fue obtenida en forma retrospectiva de las historias clínicas.

## CAPITULO VI RESULTADOS

### 6.1 Resultados

TABLA Nro. 1

**DISTRIBUCIÓN POR GRUPO DE EDAD EN PACIENTES QUE SE REALIZARON LA PRUEBA DE DCE DE UN CENTRO DE ATENCIÓN PRIMARIA EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD, 2017 – 2019**

<b>Grupo de edad</b>	<b>Frecuencia (n)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
18 a 38 años	20	4.33
39 a 59 años	136	29.44
60 a 74 años	306	66.23
<b>Total</b>	<b>462</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

Se observa que el grupo etario de 60 a 74 años representa el mayor porcentaje (66.2%), seguido del grupo de edad 39 a 59 años (29.4%), 18 a 38 años (4.3%) de la población de estudio.

**TABLA Nro. 2**

**DISTRIBUCIÓN POR SEXO EN PACIENTES QUE SE REALIZARON LA PRUEBA DE DCE DE UN CENTRO DE ATENCIÓN PRIMARIA EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD, 2017 – 2019**

<b>Sexo</b>	<b>Frecuencia (n)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Masculino	227	49.13
Femenino	235	50.87
<b>Total</b>	<b>462</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

Se observa que el grupo de sexo femenino (50.9%) representa un porcentaje ligeramente mayor al sexo masculino (49.1%).

**TABLA Nro. 3**

**DISTRIBUCIÓN POR RAZA EN PACIENTES QUE SE REALIZARON LA PRUEBA DE DCE DE UN CENTRO DE ATENCIÓN PRIMARIA EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD, 2017 – 2019**

<b>Raza</b>	<b>Frecuencia (n)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Otra	452	97.84
Negra	10	2.16
<b>Total</b>	<b>462</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

Se observa la siguiente distribución de frecuencia con respecto a la raza, el grupo de otras razas representa el 97.8% y la raza negra representa el 2.2%.

**TABLA Nro. 4**

**DISTRIBUCIÓN POR ÍNDICE DE MASA CORPORAL EN PACIENTES QUE SE REALIZARON LA PRUEBA DE DCE DE UN CENTRO DE ATENCIÓN PRIMARIA EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD, 2017 – 2019**

<b>IMC</b>	<b>Frecuencia (n)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Normopeso	77	16.67
Sobrepeso	197	42.64
Obesidad (I y II)	188	40.69
<b>Total</b>	<b>462</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

Se observa que el grupo de sobrepeso representa el 42.6%, obesidad grado I y II el 40.7% y el grupo de peso normal el 16.7%.

**TABLA Nro. 5**

**DISTRIBUCIÓN DE PACIENTES CON Y SIN ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA DE UN CENTRO DE ATENCIÓN PRIMARIA EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD, 2017 – 2019**

<b>Enfermedad Renal crónica (Diagnostico)</b>	<b>Frecuencia (n)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Enfermedad Renal Crónica	52	11.26
Sin Enfermedad Renal Crónica	410	88.74
<b>Total</b>	<b>462</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

Se observa que el grupo de pacientes sin ERC representa el mayor porcentaje 88.7% y el grupo de pacientes con ERC representa el 11.3%.

**TABLA Nro. 6**

**CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS ENTRE LA DCE, CKD-EPI Y MDRD EN PACIENTES DEL CENTRO ATENCIÓN PRIMARIA EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD TACNA, 2017-2019**

<b>Correlación</b>	<b>Variables</b>	<b>DCE</b>	<b>CKD-EPI</b>	<b>MDRD</b>	
<b>Rho de Spearman</b>	<b>DCE</b>	Coeficiente de correlación		<b>0.505</b>	<b>0.483</b>
		Valor p		<b>0.000</b>	<b>0.000</b>
		N		<b>462</b>	<b>462</b>
	<b>CKD EPI</b>	Coeficiente de correlación	0.505		0.979
		Valor p	0.000		.000
		N	462		462
	<b>MDRD</b>	Coeficiente de correlación	0.483	0.979	
		Valor p	0.000	0.000	
		N	462	462	

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

En la tabla Nro. 6, se puede apreciar la correlación entre la DCE y el cálculo de CKD-EPI el cual corresponde a una rho de spearman de 0,51 (valor p < 0,05) además de la correlación entre la DCE y el cálculo de MDRD el cual corresponde a rho de spearman de 0,48 (valor p < 0,05). Esto quiere decir que existe correlación positiva y estadísticamente significativa entre la DCE y la CKD-EPI y también entre la DCE y la MDRD. Sin embargo, se evidencia que la mayor correlación la presenta la fórmula CKD-EPI (0.51).

**TABLA Nro. 7**

**CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS ENTRE  
DEPURACIÓN DE CREATININA ENDÓGENA, CKD-EPI Y MDRD  
SEGÚN EDAD EN PACIENTES DEL CENTRO ATENCIÓN PRIMARIA  
EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD TACNA, 2017 -2019**

<b>Grupo de edad</b>		<b>Rho de Spearman</b>	<b>DCE</b>	<b>CKD EPI</b>	<b>MDRD</b>
18 a 38 años	Depuración de Creatinina Endógena	Coefficiente de correlación		<b>-0.114</b>	<b>-0.114</b>
		Valor p	.	0.631	0.631
		N	20	20	20
39 a 59 años	Depuración de Creatinina Endógena	Coefficiente de correlación		<b>0.282</b>	<b>0.299</b>
		Valor p	.	0.001	0.000
		N	136	136	136
60 a 74 años	Depuración de Creatinina Endógena	Coefficiente de correlación		<b>0.530</b>	<b>0.518</b>
		Valor p	.	0.000	0.000
		N	306	306	306

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

En la tabla Nro. 7, según edad entre 18 a 38 años se puede apreciar la DCE y el cálculo de CKD-EPI corresponde a un Rho de -0,11 (valor p > 0,05), además de la correlación entre la DCE y el cálculo de MDRD corresponde a Rho de -0,11 (valor p > 0,05). Se encontró una correlación negativa y no existe correlación estadísticamente significativa entre la DCE y el CKD-EPI y también entre la DCE con el MDRD.

Según edad entre 39 a 59 años, se puede apreciar la DCE y CKD-EPI corresponde a un Rho de 0,28 (valor  $p < 0,05$ ), además de la correlación entre la DCE y el cálculo de MDRD corresponde a Rho de 0,30 (valor  $p < 0,05$ ). Se encontró una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la DCE y el CKD-EPI y también entre la DCE con el MDRD.

Finalmente, según edad entre 60 a 74 años, se puede apreciar la DCE y CKD-EPI corresponde a un Rho de 0,53 (valor  $p < 0,05$ ), además de la correlación entre la DCE y el cálculo de MDRD corresponde a Rho de 0,52 (valor  $p < 0,05$ ). Se encontró una correlación positiva y estadísticamente significativa entre La DCE y el CKD-EPI y también entre la DCE con el MDRD.

En resumen, se evidencia que la mayor correlación se presenta en el grupo etario de 60 a 74 años para ambas fórmulas, según la prueba spearman la DCE presenta una correlación entre moderada y fuerte CKD-EPI y MDRD.

**TABLA Nro. 8**

**CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS ENTRE  
DEPURACIÓN DE CREATININA ENDÓGENA, CKD-EPI Y MDRD  
SEGÚN IMC EN PACIENTES DE UN CENTRO ATENCIÓN PRIMARIA  
EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD TACNA, 2017 -2019**

<b>IMC</b>		<b>Rho de Spearman</b>	<b>DCE</b>	<b>CKD- EPI</b>	<b>MDRD</b>
Normopeso	Depuración de Creatinina Endógena	Coefficiente de correlación		<b>0.521</b>	<b>0.509</b>
		Valor p	.	0.000	0.000
		N	77	77	77
Sobrepeso	Depuración de Creatinina Endógena	Coefficiente de correlación		<b>0.481</b>	<b>0.455</b>
		Valor p	.	0.000	0.000
		N	197	197	197
Obesidad (I Y II)	Depuración de Creatinina Endógena	Coefficiente de correlación		<b>0.525</b>	<b>0.515</b>
		Valor p	.	0.000	0.000
		N	188	188	188

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

En la tabla Nro. 8, según IMC donde la DCE y el cálculo de CKD-EPI según estado Normopeso el cual corresponde a un Rho de 0,52 (valor  $p < 0,05$ ) además de la correlación entre la DCE y el cálculo de MDRD el cual corresponde a Rho de Spearman de 0,51 (valor  $p < 0,05$ ). Se



encontró una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la DCE y el CKD-EPI y también entre la DCE con el MDRD.

Según estado sobrepeso donde la DCE y el CKD-EPI corresponde a un Rho de 0,48 (valor  $p < 0,05$ ) además de la correlación entre la DCE y el cálculo de MDRD corresponde a Rho de 0,46 (valor  $p < 0,05$ ). Se encontró una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la DCE y el CKD-EPI y también entre la DCE con el MDRD.

Según estado obesidad (I y II) donde la DCE y el CKD-EPI corresponde a un Rho de 0,53 (valor  $p < 0,05$ ) además de la correlación entre la DCE y el cálculo de MDRD corresponde a Rho de 0,52 (valor  $p < 0,05$ ). Se encontró una correlación positiva y estadísticamente significativa entre La DCE y el CKD-EPI, y también entre la DCE con el MDRD.

En resumen, se evidencia que la mayor correlación se presenta en el grupo de obesidad (I y II), con ambas fórmulas según la prueba spearman presenta una correlación entre moderada y fuerte con la DCE.

**TABLA Nro. 9**

**CORRELACIÓN ENTRE VALORES MEDIDOS VS VALORES  
CALCULADOS POR FORMULAS CKD-EPI Y MDRD SEGÚN LOS  
RESULTADOS DE FG OBTENIDOS POR DCE EN PACIENTES DE UN  
CENTRO ATENCIÓN PRIMARIA EN LA RED ASISTENCIAL DE  
ESSALUD TACNA, 2017-2019**

FG según Depuración creatinina		Rho de Spearman	DCE	CKD EPI	MDRD
Mayor igual 60 ml/min/1.73 m2	Depuración de Creatinina Endógena	Coeficiente de correlación		0.357	0.331
		Valor p	.	0.000	0.000
		N	373	373	373
Menor 60 ml/min/1.73 m2	Depuración de Creatinina Endógena	Coeficiente de correlación		0.504	0.508
		Valor p		0.000	0.000
		N	89	89	89

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

En la tabla Nro. 9, según medición de FG; se observa la DCE y el cálculo CKD-EPI según FG mayor igual a 60 ml/min/1.73m2 corresponde a un Rho de 0,36 (valor p < 0,05) además de la correlación entre la DCE y el cálculo de MDRD corresponde a Rho de 0,33 (valor p < 0,05). Se encontró una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la DCE y el CKD-EPI y también entre la DCE con el MDRD.

Se observa la DCE y el cálculo de CKD-EPI según FG menor a 60 ml/min/1.73m<sup>2</sup> corresponde a un Rho de 0,50 (valor p < 0,05); además de la correlación entre la DCE y el cálculo de MDRD corresponde a Rho de 0,51 (valor p < 0,05). Se encontró una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la DCE y el CKD-EPI y también entre la DCE con el MDRD.

En resumen, se evidencia que la mayor correlación se presenta en el grupo de FG menor a 60ml/min/1.73m<sup>2</sup>, con la formula MDRD: según la prueba spearman presenta una correlación entre moderada y fuerte con la DCE.

**TABLA Nro. 10**

**CORRELACIÓN DE DEPURACION DE CREATININA ENDOGENA CON LAS FORMULAS DE ESTIMACION CKD-EPI Y MDRD EN PACIENTES CON Y SIN ERC DIAGNOSTICADA, DEL CENTRO ATENCIÓN PRIMARIA EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD TACNA, 2017-2019**

ERC		Rho de Spearman	DCE	CKD- EPI	MDRD
Con Enfermedad Renal Crónica	Depuración de Creatinina Endógena	Coeficiente de correlación		<b>0,755</b>	<b>0,743</b>
		Valor p		0.000	0.000
		N	52	52	52
Sin Enfermedad Renal Crónica	Depuración de Creatinina Endógena	Coeficiente de correlación		<b>0,451</b>	<b>0,426</b>
		Valor p		0.000	0.000
		N	410	410	410

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

En la tabla Nro. 10, según pacientes con diagnóstico de ERC donde la correlación DCE y el cálculo de CKD-EPI corresponde a un Rho de 0,76 (valor  $p < 0,05$ ) además de la correlación entre la DCE y el cálculo de MDRD corresponde a Rho de 0,74 (valor  $p < 0,05$ ). Se encontró una correlación positiva y estadísticamente significativa entre la DCE y el CKD-EPI y también entre la DCE con el MDRD.

Según los pacientes sin diagnóstico de ERC donde la correlación DCE y el cálculo de CKD-EPI corresponde a un Rho de 0,45 (valor  $p < 0,05$ ); además de la correlación entre la DCE y el cálculo de MDRD corresponde a Rho de 0,43 (valor  $p < 0,05$ ). Se encontró una correlación positiva y estadísticamente significativa entre La DCE y el CKD-EPI y también entre la DCE con el MDRD.

En resumen, se evidencia que la mayor correlación se presenta en el grupo de pacientes con diagnóstico de ERC, con la fórmula CKD-EPI según la prueba spearman presenta una correlación entre fuerte y perfecta con la DCE.

## 6.2 Discusión

El hecho de disponer de fórmulas que estimen el FG sin recurrir a métodos engorrosos puede ayudar hacer una mejor valoración de la función renal y lograr una referencia temprano de la misma. En el presente estudio, se ha obtenido una correlación positiva entre moderada y fuerte entre la DCE con la fórmula CKD-EPI en todos los pacientes del estudio; sin embargo se enfatiza que al dividir la población de este estudio por grupos etarios y por diagnóstico de ERC; se encuentra una correlación positiva entre moderada y fuerte ( $\rho:0.53$ ) en pacientes de 60 a 74 años, y una correlación positiva entre fuerte y perfecta ( $\rho:0.76$ ) en pacientes con ERC diagnosticada, usando para la DCE el método de Jaffe colorimétrico cinético sin trazabilidad a un método de referencia IDMS.

Los resultados de este estudio están constituidos por 462 pacientes; con ERC, sin ERC y pacientes con comorbilidades de factor de riesgo para ERC; muestran para la fórmula CKD-EPI una correlación ( $\rho=0.51$ ;  $p=0,000$ ) y para MDRD una correlación ( $\rho=0.48$ ;  $p=0.000$ ) ambos con la DCE. Resultado diferente al estudio de Burballa y col. (6) realizado en 64 donantes ninguno con antecedentes de enfermedades cardiovasculares o nefropatías; encontraron tanto para la MDRD4 como CKD-EPI una correlación positiva y significativa con el método de FGm  $Tc^{99}DTPA$ , en el cual fue superior para CKD-EPI ( $r = 0,41$ ;  $p=0.004$ ) que para MDRD4 ( $r = 0,27$ ;  $p=0.005$ ).

Sin embargo, se debe tomar en cuenta que en su estudio se utilizó como prueba de referencia al método de medición isotópica  $Tc^{99}DTPA$ , mientras en este estudio se utilizó la DCE. Esta limitación no permite su validación en esta población de estudio, por otro lado,

nuestro estudio refleja que la aplicación de la fórmula MDRD parece ser menos apropiada que la fórmula CKD-EPI.

Arreola J. (7) describió que la fórmula CKD-EPI ( $r = 0.65$ ) fue significativamente mejor que el MDRD-IDMS ( $r = 0.52$ ) respecto al método Tc99DTPA llegando a la conclusión que individuos adultos mexicanos sanos la fórmula CKD-EPI predice mejor la TFGm que la fórmula MDRD-IDMS. También se describe que la gran mayoría de participantes se encontró entre 20 - 50 años (78.2%) y la edad no tuvo un valor significativo en el funcionamiento de la fórmula. A diferencia de este estudio en que el grupo etario predominante fue de 60 – 74 años (66.23%), se manifiesta que la edad tiene un valor en el funcionamiento de la fórmula, donde el grupo de 18 – 38 años (4.33%) tiene una correlación negativa escasa y no sea estadísticamente significativo, estos cambios deberían ser por el número de pacientes.

Además, este estudio muestra que la fórmula CKD-EPI relaciona mejor el FG que la fórmula MDRD (no IDMS), hecho que era de esperarse debido a la mayor heterogeneidad de la población donde se creó y validó la fórmula CKD-EPI.

Saldaña I. (8) obtuvo entre sus resultados la media de depuración de creatinina endógena, MDRD-IDMS y CKD-EPI:  $61.20 \pm 39.6$ ,  $58.32 \pm 39.7$  y  $58.43 \pm 36.2$  ml/min/1.73m<sup>2</sup>, respectivamente. Además, ambas ecuaciones correlacionaron significativamente con la DCE,  $r=0.967$  ( $p < 0.001$ ) con CKD-EPI y  $r=0.961$  ( $p < 0.001$ ) con MDRD-IDMS. En este estudio los resultados de medias (Anexo 4) de depuración de creatinina endógena, MDRD y CKD-EPI son:  $84.25 \pm 28.4$ ,  $78.75 \pm 20.6$  y  $77.46 \pm 18.9$  y además las correlaciones de las fórmulas CKD-EPI y MDRD con la depuración de creatinina endógena son 0.51 con ( $p < 0.05$ ) y de 0.48 con ( $p < 0.05$ ) respectivamente.

A pesar de no determinar la creatinina trazable IDMS recomendada por las guías KDIGO y NKDEP, se obtienen semejanzas en la correlación en el grupo pacientes con ERC; obteniendo una correlación positiva entre fuerte y perfecta de DCE con las fórmulas CKD-EPI  $\rho=0.76$  ( $p<0.05$ ). Esto demuestra que la variable de población influye también en los resultados de FG.

Fernández y col. (9) evaluaron a sujetos con diversos grados de obesidad en el cual se midió el FG con iotalamato y se estimó con fórmulas basadas en creatinina sérica. En sus resultados en obesidad grado I la fórmula CKD-EPI presento una correlación  $r = 0,87$ ; en obesidad grado II la formula CKD-EPI presento una correlación  $r = 0,86$ . Ambos presentan una correlación positiva entre fuerte y perfecta. Llegaron a la conclusión que la fórmula de mayor rendimiento para estimar el FG fue CKD-MCQ seguido del CKD-EPI. A diferencia de este estudio las correlaciones entre la depuración de creatinina endógena y el cálculo de CKD-EPI según estado obesidad (I y II) corresponde a un  $Rho = 0,53$  una correlación positiva entre moderada y fuerte.

Esta diferencia podría estar relacionada en su población de estudio con características antropométricas diferentes a nuestro medio, pues en pacientes con obesidad existe una desproporción entre la masa magra y grasa, pues la creatinina se ve influenciada en la masa muscular y por este motivo podría ver una variabilidad para estimar el FG en estos individuos.

Agoons y col. (11) realizaron un estudio en pacientes con diabetes mellitus 2, los resultados se ajustaron para el área de superficie corporal utilizando la fórmula de Dubois. La creatinina sérica se midió utilizando el método Jaffe cinético y se calibró a niveles estandarizados. Los resultados para MDRD ( $r =0.58$ ), CKD-EPI ( $r =0.55$ )

y CG ( $r = 0,61$ ) mostraron una correlación modesta con aclaramiento de creatinina. Asimismo, se consigue en el presente estudio una correlación entre moderada y fuerte CKD-EPI ( $\rho = 0,51$ ) y correlación débil MDRD ( $\rho = 0,48$ ) ambos con la DCE, en pacientes principalmente con HTA y HTA-DM2 (Anexo 4), y también para el área de superficie corporal se utiliza la fórmula de Dubois.

Se evidencia una diferencia en los grados de correlación en la cual en ese estudio la ecuación CG parece tener una ventaja sobre CKD-EPI y MDRD en la estimación de FG, considerando esta diferencia, es posible debido a la diferencia de población con respecto a la raza, que en nuestro caso es menos frecuente la raza negra.

Saleh J. (11) realizó un estudio de la población saudita de 31 participantes con examen de inulina en comparación a las ecuaciones predictivas para el FG, realizando con el método Jaffe estandarizado a IDMS para determinar la creatinina, por comparación estadística Bland y Altman demostró que la tasa de filtración glomerular estimada por la creatinina CKD-EPI fue superior en comparación con el aclaramiento de inulina. El presente trabajo evidencia por coeficientes de correlación que el FG estimada por CKD-EPI presenta mejor resultados con MDRD; además se obtuvo una mejor concordancia con la formula CKD-EPI que la MDRD, por estadística de Bland y Altman (Anexo 4).

Esto sugiere que la mejor fórmula de estimación es la CKD-EPI, pues presenta la misma tendencia en la mayoría de estudios; y se concluye que presentará mejores resultados en poblacionales con o sin ERC, con distintos métodos trazables y no trazables a IDMS para determinar la creatinina; pero presentará a distintos grados de correlación.



López E. (13) presentó un estudio prospectivo, con 154 pacientes en su mayoría con hipertensión arterial y ERC, obteniendo el coeficiente de correlación de Spearman para la fórmula Cockcroft-Gault 0,556; MDRD-4 fue de 0,518 y CKD-EPI fue 0,555; los coeficientes establecieron que poseen una correlación moderada frente a los valores del aclaramiento de creatinina. En la presente investigación retrospectiva en 462 pacientes en su mayoría con HTA y HTA-DM2 (Anexo 4), según los resultados obtenidos en el centro de atención primaria, la fórmula CKD-EPI presenta una correlación de 0.505 y la fórmula MDRD de 0.483.

Este estudio presenta la limitación de no contar con el examen gold standard (aclaramiento de inulina) para hallar el FG, pues se hubiese logrado obtener la validez y eficacia de las fórmulas de estimación de FG. A pesar de ello ha demostrado poseer los mismos resultados similares en ambos estudios a pesar de las diferencias en sus diseños de investigación, tamaño poblacional, y la diversidad de frecuencia de enfermedades.

Heredia X. (14) en 62 pacientes se encontró coeficientes de correlación  $r=0,74$  para Cockcroft-Gault y  $r=0,78$  para MDRD-4. En diferencia a la presente investigación se obtiene coeficiente de correlación de spearman para MDRD de 0,48.

La diferencia entre ambos estudios quizás se deba a la mayoría de los participantes presentaban diabetes seguido de insuficiencia renal crónica y en nuestro estudio son HTA seguidos de HTA-DM2, también quizás se deba a los diferentes métodos y equipos para determinar la creatinina. Además, se observa que las fórmulas de estimación en la mayoría de los casos tienen la misma inclinación de mejoría del siguiente orden: Cockcroft-Gault, MDRD, CKD-EPI, aunque la diferencia no es significativa, podríamos sugerir como prueba de primera elección a la fórmula CKD-EPI.

Soto A. (15), calculó las correlaciones utilizando el coeficiente de Pearson. Se incluyeron 426 pacientes y la correlación entre la depuración de creatinina y la ecuación MDRD fue de 0.57 ( $p < 0.001$ ); al restringir el análisis a pacientes con valores de depuración menores a 60 ml/min/1.73m<sup>2</sup>, la correlación fue de 0.55 ( $p < 0.001$ ). En el presente estudio se encuentra un resultado de la correlación con la formula MDRD de 0.51 ( $p < 0.05$ ), y al restringir el análisis a aquellos pacientes con valores de depuración menores a 60 ml/min/1.73m<sup>2</sup>, la correlación es de 0.33 ( $p < 0.05$ ).

Frente a esta discrepancia en la interpretación de los resultados de correlación, quizás se deba a la inexacta recolección de orina en 24 horas, las cuales no han sido supervisadas por ser realizados en forma rutinaria; además en nuestro estudio al restringir a pacientes con DCE  $< 60$  ml/min/1.73m<sup>2</sup> manifiesta un inferior rendimiento por lo cual es importante una evaluación a las poblaciones en las cuales se pretende implementar el uso de estas ecuaciones. Hay que mencionar también que al ser realizado en una atención primaria estos hallazgos reflejan la práctica clínica habitual.

Aveitua A. (16), estudiaron a 180 pacientes y se calculó la correlación de la formula MDRD-6 y la depuración de creatinina por el método convencional obteniendo una correlación de 0.4238 con un valor  $p = < 0.0001$ , su conclusión fue que guardan una pobre correlación. En este estudio utilizamos la fórmula de estimación MDRD (ml/min/1.73m<sup>2</sup>) y la depuración de creatinina endógena ajustado a superficie corporal (ml/min/1.73m<sup>2</sup>) obteniendo una correlación débil (0.483)

Se afirma que la fórmula de MDRD presenta correlaciones similares con la depuración de creatinina endógena obteniendo una correlación débil, sin embargo, el mejor resultado se presenta en nuestro estudio,

sea debido a que los dos métodos tanto estimado como medido se realizaron con las mismas unidades (ml/min/1.73m<sup>2</sup>).

Para concluir, este estudio presentó la limitación de no contar con un método gold estándar para medir el FG, y también de no medir la creatinina con trazabilidad a IDMS recomendado por la guía KDIGO y NKDEP.

## CONCLUSIONES

- Se encontró una correlación de DCE y la fórmula CKD-EPI positiva entre moderada y fuerte (0.51); y con la fórmula MDRD positiva débil (0.48); ambas correlaciones estadísticamente significativas; en pacientes de un centro atención primaria, en la red asistencial de EsSalud Tacna.
- Según el grupo etario, el grupo de 18 a 38 años muestra una correlación negativa y escasa (-0.11) entre DCE y ambas fórmulas CKD-EPI y MDRD. Del grupo de 39 a 59 años la DCE y la fórmula CKD-EPI y MDRD tienen una correlación positiva y débil; y del grupo de 60 a 74 años la DCE y la fórmula CKD-EPI y MDRD tienen una correlación (0.53 y 0.52 respectivamente) positiva entre moderada y fuerte.
- Los resultados según IMC, nos muestra que en el grupo de normopeso la DCE y las fórmulas CKD-EPI y MDRD tienen una correlación positiva entre moderada y fuerte, estadísticamente significativa. Del grupo de sobrepeso la DCE y las fórmulas CKD-EPI y MDRD tienen una correlación positiva débil, estadísticamente significativa. Y del grupo de obesidad grado I y II la DCE y la fórmulas CKD-EPI y MDRD tienen una correlación positiva entre moderada y fuerte, estadísticamente significativa.

- Según el rango de mayor o igual de 60 ml/min/1.73m<sup>2</sup> según el FG por DCE aplicada en el estudio, indica que con las fórmulas CKD-EPI y MDRD (0.36 y 0.33 respectivamente) tienen una correlación positiva débil. Del rango de menor a 60 ml/min/1.73m<sup>2</sup> según el FG por DCE, indica que con la fórmula CKD-EPI tiene una correlación positiva débil de 0.50 (p=0.000), además con la fórmula MDRD tiene una correlación positiva entre moderada y fuerte de 0.51 y (p=0.000).
- En el grupo de pacientes con diagnóstico de ERC se obtiene que la prueba de DCE con las fórmulas de CKD-EPI tiene 0.76 una correlación positiva entre fuerte y perfecta, además con la fórmula MDRD tiene 0.74 una correlación positiva entre moderada y fuerte. Del grupo de pacientes sin diagnóstico de ERC se obtiene una correlación de la prueba de DCE con las fórmulas CKD-EPI y MDRD (0.45 y 0.43 respectivamente) tienen una correlación positiva débil.

## RECOMENDACIONES

Realizar estudios locales en la misma línea de investigación en otras instituciones de salud sobre la estimación del filtrado glomerular y buscar su estandarización antes de aplicarlas.

Utilizar la fórmula CKD-EPI en pacientes con enfermedad renal crónica para su monitorización ya que según los resultados obtenidos en este estudio presenta una buena correlación en la estimación del filtrado glomerular.

Realizar un estudio de concordancia para ver si es posible que las fórmulas de estimación de FG logren sustituir o complementar a la depuración de creatinina endógena, de acuerdo a variables que influyen en el performance de la fórmula.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chipi JA, Almaguer M, Herrera R, Silveira JA, Abreu M, Fariñas O. Necesidad de estimar el filtrado glomerular para valorar la función renal. *Revista Finlay*. 2013; 3(4):209-218.
2. OPS/OMS. La OPS/OMS y la Sociedad Latinoamericana de Nefrología llaman a prevenir la enfermedad renal y a mejorar el acceso al tratamiento [Internet]. Pan American Health Organization / World Health Organization. [citado 10 de marzo de 2015]. Disponible en: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10542:2015-opsoms-sociedad-latinoamericana-nefrologia-enfermedad-renal-mejorar-tratamiento&Itemid=1926&lang=pt](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10542:2015-opsoms-sociedad-latinoamericana-nefrologia-enfermedad-renal-mejorar-tratamiento&Itemid=1926&lang=pt)
3. Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. Hoja informativa nacional sobre la enfermedad crónica renal [Internet]. Disponible en: [https://www.cdc.gov/kidneydisease/pdf/kidney\\_factsheet\\_spanish\\_508.pdf](https://www.cdc.gov/kidneydisease/pdf/kidney_factsheet_spanish_508.pdf)
4. Ministerio de Salud. Más de dos millones de peruanos mayores de 20 años padecen Enfermedad Renal Crónica [Internet]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/26511-mas-de-dos-millones-de-peruanos-mayores-de-20-anos-padecen-enfermedad-renal-cronica>
5. Ministerio de Salud. Diabéticos e hipertensos pueden padecer de una enfermedad renal. 2015. [Internet]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minsa/noticias/30646-diabeticos-e-hipertensos-pueden-padecer-de-una-enfermedad-renal>
6. Herrera P, Pacheco J, Taype A. La enfermedad renal crónica en el Perú: Una revisión narrativa de los artículos científicos publicados. *Acta Médica Peruana*. 2016; 33(2):130-137.
7. Burballa C, Crespo M, Redondo-Pachón D, Pérez-Sáez M, Mir M, Arias-Cabrales C et al. MDRD o CKD-EPI en la estimación del filtrado glomerular del donante renal vivo. *Nefrología*. 2018; 38(2):207-212.

8. Arreola-Guerra J, Rincón-Pedrero R, Cruz Rivera C, Belmont-Pérez T, Correa-Rotter R, Niño-Cruz J. Funcionamiento de las fórmulas MDRD-IDMS y CKD-EPI, en individuos mexicanos con función renal normal. *Nefrología*. 2014; 34(5):591-598.
9. Saldaña IM. Concordancia entre la depuración de creatinina en orina de 24 horas, con las ecuaciones MDRD y CKD-EPI, para la estimación del filtrado glomerular en pacientes con enfermedad renal crónica, Hospital Edgardo Rebagliati Martins. Lima:Essalud; 2013.
10. Fernández P, Chiurchiu C, de Arteaga J, Douthat W, Campazzo M, Lujan P et al. Filtrado glomerular estimado por fórmulas en pacientes obesos. *Nefrología Latinoamericana*. 2017; 14(2):56-62.
11. Agoons D, Balti E, Folefack F, Azabji-Kenfack M, Ashuntantang G, Kengne A et al. Performance of three glomerular filtration rate estimation equations in a population of sub-Saharan Africans with Type 2 diabetes. *Diabetic Medicine*. 2015;33(9):1291-1298.
12. Al-Wakeel J. Accuracy and precision of the CKD-EPI and MDRD predictive equations compared with glomerular filtration rate measured by inulin clearance in a Saudi population. *Annals of Saudi Medicine*. 2016;36(2):128-134.
13. López ES. Correlación entre aclaramiento de creatinina y fórmulas predictivas en consulta externa de CMFIEDM [obtención del título de Bioquímico Clínico]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2019.
14. Heredia XE. Comparación de la fórmula de aclaramiento calculada de creatinina vs el aclaramiento endógeno de creatinina en el Hospital Enrique Garcés año 2015 [Grado Licenciatura]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2016.
15. Soto A, Patiño G. Comparación de las fórmulas Cockcroft-Gault y MDRD con la depuración de la creatinina endógena para la estimación de la función renal en pacientes adultos ambulatorios atendidos en un hospital de referencia peruano. *Revista de Nefrología, Diálisis y Trasplante*. 2019; 39(3):159-166.
16. Aweitua-Guerrero A, Ballesteros-Angeles L, López-Parra M, Santos-Barajas R. Correlación y concordancia entre el filtrado glomerular primario MDRD-6 y la depuración de creatinina por el método convencional. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2018;56(2):148-53.



17. Bover Sanjuán J, Cebollada J, Escalada J, Esmatjes E, Fácila L, Gamarra J et al. Documento de consenso sobre la Enfermedad Renal Crónica [Internet] [citado 27 Noviembre 2012]. Disponible en: [https://www.senefro.org/modules.php?name=noticias&d\\_op=view&idnew=1274](https://www.senefro.org/modules.php?name=noticias&d_op=view&idnew=1274)
18. Bishop M, Fody E, Schoeff L. Química clínica. 5th ed. Barcelona: Wolters Kluwer; 2007.
19. Huidobro JP, Tagle R, Guzmán AM. Creatinina y su uso para la estimación de la velocidad de filtración glomerular. Revista médica de Chile. 2018; 146(3):344-350.
20. Weber JA, van-Zanten AP. Interferences in current methods for measurements of creatinine. Clinical chemistry. 1991; 37(5):695-700.
21. Perazzi B, Angerosa M. Creatinina en sangre: calidad analítica e influencia en la estimación del Índice de Filtrado Glomerular. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana. 2011; 45(2):265-272.
22. Cingolani H, Houssay A, Ribeiro M, Klein A. Fisiología humana de Houssay. 7th ed. Porto Alegre: Artmed; 2004.
23. Peake M, Whiting M. Measurement of Serum Creatinine – Current Status and Future Goals. The Clinical biochemist Reviews. 2006; 27(4):173–184.
24. Pérez J, Lavorato CA, Negri AL, Der M, Lercari J, Casaliba A. La Estimación del filtrado glomerular. Nefrología, Diálisis y Trasplante. 2010; 30(3):118-129.
25. Prieto Valtueña J, Yuste Ara J, Balcells. La clínica y el laboratorio. 22nd ed. Barcelona: Elsevier; 2015.

## ANEXOS

### Anexo 1: Ficha de recolección de datos

#### FICHA

Fecha: .....

N. ° de HCL:.....

Nombre:.....

Depuración de creatinina:		ml/min / 1.73m <sup>2</sup>
Creatinina en suero:		mg/dl
Creatinina en orina:		
Volumen de orina:		ml
Sexo:	Masculino	Femenino
Raza:	Negra	Otros
Edad:		
Peso:		
Talla::		
IMC		
Formula CKD-EPI		ml/min / 1.73m <sup>2</sup>
Formula MDRD		ml/min/1.73m <sup>2</sup>
Enfermedad renal crónica	Si	No

#### OBSERVACIONES

.....  
.....  
.....  
.....



### Anexo 3: Carta de autorización del Proyecto

**CARTA N° 010 -CI-GRATA-EsSalud-2019**

Tacna, 21 de Mayo del 2019

MED.  
PAMELA CACERES CACERES  
DIRECTOR DEL CAP III METROPOLITANO  
Red Asistencial Tacna  
Presente

Asunto: **EVALUACIÓN DE PROYECTO**  
**"CORRELACIÓN ENTRE DEPURACIÓN DE CREATININA**  
**ENDÓGENA CON LA FÓRMULA DE ESTIMACIÓN DE FILTRADO**  
**GLOMERULAR (CKD-EPI) EN PACIENTES CON DIABETES**  
**MELLITUS 2, ATENDIDOS EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD**  
**TACNA - 2018"**

Ref: Directiva N° 025-GG-ESSALUD-2008  
Directiva N° 04 - IETSI - ESSALUD – 2016  
Resolución N° 027-IETSI-ESSALUD-2016  
Formato N° 01: Evaluación de Proyectos de Investigación

Es muy grato dirigirme a usted para saludarla y a la vez manifestarle que con relación al documento de la referencia el Comité de Investigación de la Red Asistencial Tacna, luego de la revisión, ha considerado la autorización del Proyecto de Investigación del asunto de la referencia.

En tal sentido, solicito a usted brindarle las facilidades al investigador Sr. **RENZO MARIO APAZA TAPIA**, de la Escuela profesional de Tecnología Médica de la Universidad Privada de Tacna, teniendo como asesora trabajadora de EsSalud a la Mag. Luisa Torres Ramos, a fin de que cumpla con el acopio de información del área correspondiente a dicha labor, así como garantice el envío de las conclusiones de dicha investigación a este Comité.

Cabe mencionar que esta evaluación está sujeta a las disposiciones contenidas en la normativa vigente de la Institución para investigación en EsSalud (Directiva N° 025-GG-ESSALUD-2008, Directiva N° 04 - IETSI - ESSALUD – 2016, Resolución N° 027-IETSI-ESSALUD-2016)

Sin otro particular, agradezco la atención a la presente.

Atentamente,

**Red Asistencial Tacna**

**Dr. MIGUEL HUÉTRA ZAVALETA**  
PRESIDENTE  
COMITÉ DE INVESTIGACIÓN  
EsSalud

NFV/kbd  
Cc: Archivo

Red Asistencial Tacna  
Carretera Calana K. 6.5  
Tacna - Peru  
T. (052) 580280

*Recibido  
Hospital Tacna  
22-05-19.*

**Anexo 4:** Tablas y gráficos de distribución y concordancia.

**TABLA A**

**ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS SEGÚN DEPURACIÓN DE CREATININA ENDÓGENA, CKD-EPI Y MDRD EN PACIENTES EN ATENCIÓN PRIMARIA DE LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD, 2017 – 2019**

	<b>N</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Media</b>	<b>Desv.</b>
DCE	462	11.5	180.0	84.251	28.4158
CKD EPI	462	16.67	150.00	77.4626	18.88485
MDRD	462	18.00	160.00	78.7483	20.61196

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

**TABLA B**

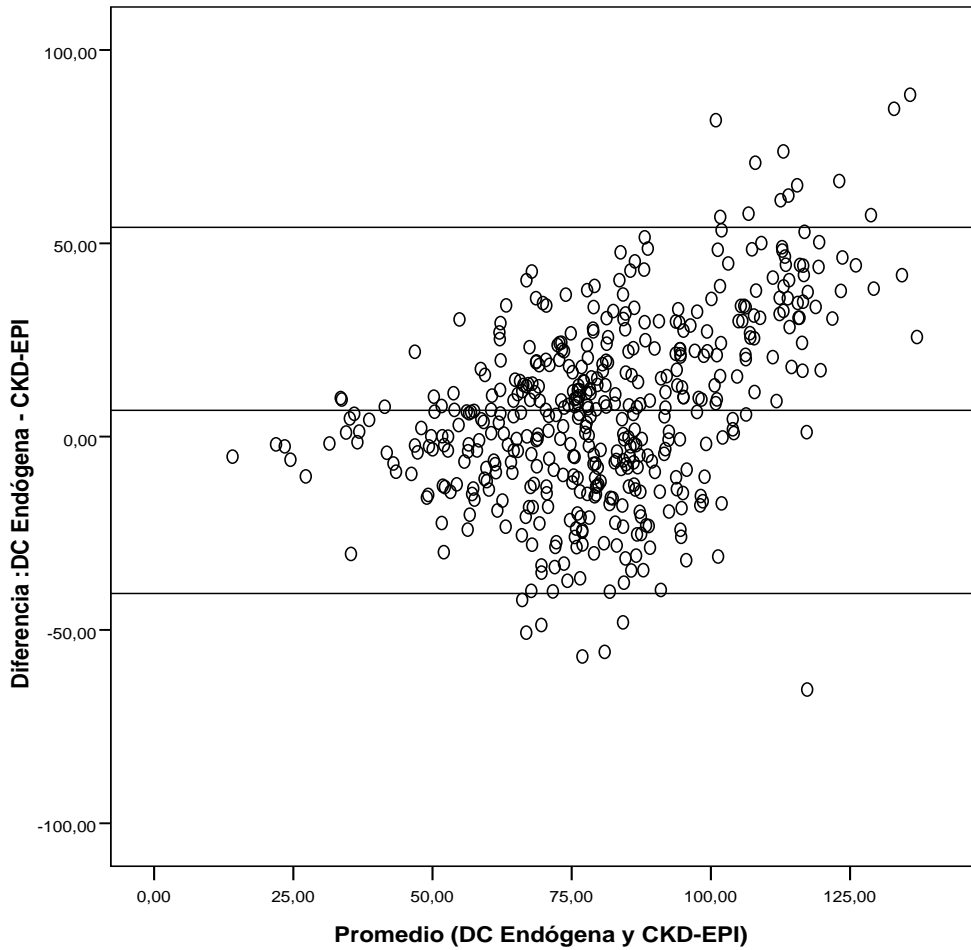
**DISTRIBUCION SEGÚN COMORBILIDAD EN PACIENTES DE UN CENTRO DE ATENCIÓN PRIMARIA DE LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD TACNA, 2017 – 2019**

<b>COMORBILIDAD</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
DM	85	18.4 %
ERC	52	11.3 %
HTA	135	29.2 %
HTA DM	99	21.4 %
NINGUNA	91	19.7 %
<b>TOTAL</b>	<b>462</b>	<b>100.0 %</b>

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

## GRÁFICO A

### CONCORDANCIA SEGÚN BLAND-ALTMAN ENTRE DEPURACIÓN DE CREATININA ENDÓGENA Y CKD-EPI EN PACIENTES DEL CENTRO ATENCIÓN PRIMARIA EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD TACNA, 2017 -2019.



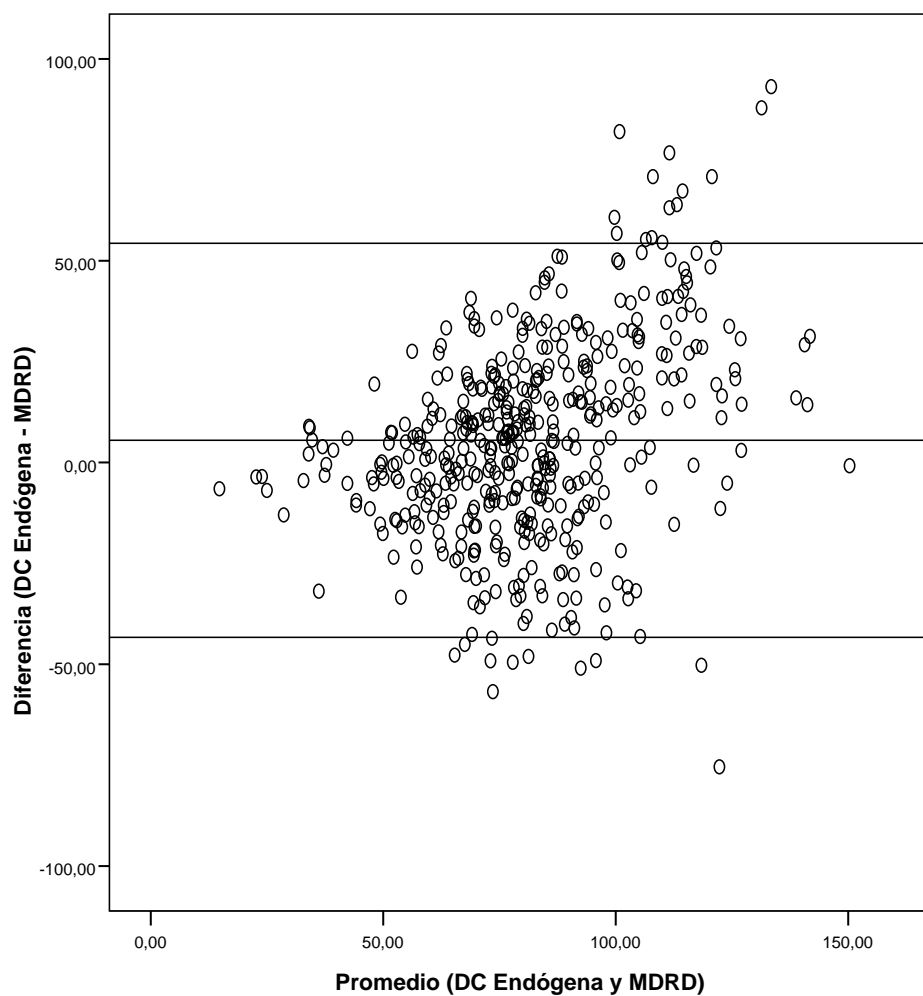
#### Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0.447(a)	.200	.198	21.63430

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.

## GRÁFICO B

**CONCORDANCIA SEGÚN BLAND-ALTMAN ENTRE DEPURACIÓN DE CREATININA ENDÓGENA Y MDRD PARA PREDECIR LA ENFERMEDAD RENAL EN PACIENTES DE ATENCIÓN PRIMARIA EN LA RED ASISTENCIAL DE ESSALUD TACNA, 2017 -2019.**



### Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0.358(a)	.128	.126	20.07405

**Fuente:** Elaboración propia de la base de datos.