



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Medicina Humana

Escuela Profesional de Medicina Humana

Fórmulas para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, Hospital Chancay 2022

Tesis

Para optar el Título Profesional de Médico Cirujano

Autora

Evelyn Verónica Claros Tapia

Asesor

DR. Martin Manuel Dajhalman Santos Reyes

Huacho – Perú

2023



Reconocimiento – No Comercial – Sin Derivadas – Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

FACULTAD MEDICINA HUMANA
ESCUELA PROFESIONAL MEDICINA HUMANA

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Evelyn Verónica Claros Tapia	42906604	27/12/2023
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
M.C. Martin Manuel Santos Reyes	07220895	0009-0006-7421-656 X
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS Y	DNI	CÓDIGO ORCID
M.C. Efrain Ademar Estrada Choque	08802473	000-0002-8174-2334
M.C. Javier Augusto Nole Delgado	15759054	0000-0003-1768-7702
M.C. Edwin Mosiah Flores Pérez	15756408	0009-0006-0760-161 X

borrador 1

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%	14%	10%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	aprenderly.com Fuente de Internet	2%
3	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unjbg.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	www.revistarenal.org.ar Fuente de Internet	1%

**Fórmulas para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con diabetes
mellitus tipo 2, Hospital Chancay 2022**

CLAROS TAPIA, Evelyn Verónica

TESIS DE PREGRADO

ASESOR:

DR. SANTOS REYES, Martin Manuel Dajhalman

JURADO:

MC. ESTRADA CHOQUE, EFRAIN ADEMAR

PRESIDENTE

M.C. NOLE DELGADO, JAVIER AUGUSTO

SECRETARIO

M.C. FLORES PEREZ, EDWIN MOSIAH

VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

HUACHO-PERÚ

2023

DEDICATORIA:

El presente va dedicado en especial a mi hijo
Mateo, mi madre Elba, mi tío Manuel y mi tía Nelly,
así como a todas las personas que en este camino de la
carrera profesional médica apoyaron mis sueños.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia y a Roger por el apoyo y esfuerzo dado en mi formación como médica, para lograr llegar a la meta de una de las carreras más nobles de la vida, la cual permite el contacto con la necesidad del ser humano en todas sus facetas, agradezco a DIOS por permitir conocer a grandes maestros de la medicina, licenciadas y todo el conjunto de la salud que encaminó el arte de servir con amor.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1. Descripción de la realidad problemática	4
1.2. Formulación del problema.....	4
1.2.1. Problema general.....	7
1.2.2. Problemas específicos	7
1.3. Objetivos de la Investigación	7
1.3.1. Objetivo General	7
1.3.2. Objetivos Específicos.....	7
1.4. Justificación de la investigación	8
1.4.1. Conveniencia.....	8
1.4.2. Relevancia Social	8
1.4.3. Implicancia práctica	9
1.4.4. Valor teórico.....	9
1.4.5. Utilidad metodológica.....	9
1.5. Delimitación del estudio.....	10
1.5.1. Delimitación espacial	10
1.5.2. Delimitación temporal.....	10

1.5.3.	Delimitación social.....	10
1.6.	Viabilidad del estudio.....	10
1.6.1.	Viabilidad temática	10
1.6.2.	Viabilidad económica.....	11
1.6.3.	Viabilidad administrativa	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....		12
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	12
2.1.1.	Antecedentes internacionales	12
2.1.2.	Antecedentes nacionales	19
2.2.	Bases teóricas	26
2.2.1.	Diabetes mellitus.....	26
2.2.2.	Complicaciones Crónicas.....	27
2.2.3.	Complicaciones Renales de la Diabetes Mellitus	28
2.2.4.	Tasa de filtración glomerular y estadios de enfermedad renal crónica.....	29
2.2.5.	Fórmulas a determinar tasa de filtración glomerular en los pacientes con diabetes mellitus.....	30
2.3.	Definición de términos básicos	32
2.4.	Formulación de la Hipótesis.....	34
2.4.1.	Hipótesis general:	34
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		39
3.1.	Diseño metodológico.....	39
3.1.1.	Tipo de investigación	39

3.1.2.	Nivel de investigación.....	39
3.1.3.	Diseño	39
3.1.4.	Enfoque	40
3.2.	Población y muestra	40
3.2.1.	Población.....	40
3.2.2.	Muestra.....	40
3.2.3.	Criterios de inclusión	41
3.2.4.	Criterios de exclusión.....	41
3.3.	Técnicas de recolección de datos.	42
3.3.1.	Técnicas a emplear	42
3.3.2.	Descripción de los instrumentos	42
3.4.	Técnicas para el procesamiento de la información.....	42
3.3.	Matriz de consistencia	44
CAPÍTULO IV: RESULTADOS.....		49
4.1.	Análisis de los resultados	49
4.2.	Características epidemiológicas de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2	49
4.2.1.	Sexo.....	49
4.2.2.	Edad.....	50
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN		62
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		66
CAPÍTULO VII: FUENTES DE INFORMACIÓN		68
5.1.	Fuentes documentales.....	68

5.2. Fuentes bibliográficas.....	70
5.3. Fuentes hemerográficas	71
5.4. Fuentes electrónicas.....	74
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	35
Tabla 2 Matriz de consistencia.....	44
Tabla 3 Sexo en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2	49
Tabla 4 Distribución por edad de los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2	50
Tabla 5 Distribución de raza de pacientes con diabetes mellitus tipo 2.....	50
Tabla 6 Tiempo de diagnóstico de pacientes	51
Tabla 7 Nivel de creatinina en sangre	51
Tabla 8 Clasificación de tasa de filtración glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 usando la fórmula CKD-EPI 2021	52
Tabla 9 Clasificación de tasa de filtración glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 usando la fórmula MDRD-4.....	53
Tabla 10 Clasificación de tasa de filtración glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 usando la fórmula Cockcroft-Gault	55
Tabla 11 Correlación entre el tiempo de diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 y la tasa de filtración glomerular según CKD-EPI 2021	56
Tabla 12 Concordancia entre las fórmulas CKD-EPI 2021 y MDRD-4.....	57
Tabla 13 Concordancia entre CKD-EPI 2021 y Cockcroft-Gault.....	58
Tabla 14 Concordancia entre MDRD-4 y Cockcroft-Gault	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1 Distribución por sexo de pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2	49
Gráfico 2 Distribución por edad de los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2	50
Gráfico 3 Distribución de pacientes con creatinina alterada según laboratorio	52
Gráfico 4 Distribución de tasa de filtración glomerular según la fórmula CKD-EPI 2021	53
Gráfico 5 Distribución de tasa de filtración glomerular según la fórmula MDRD-4	54
Gráfico 6 Distribución de tasa de filtración glomerular según la fórmula Cockcroft-Gault...	55
Gráfico 7 Gráfico de Bland Altman entre las tasas de filtración glomerular estimadas mediante las fórmulas CKD-EPI 2021 y MDRD-4	58
Gráfico 8 Gráfico de Bland Altman entre las tasas de filtración glomerular estimadas mediante las fórmulas CKD-EPI 2021 y Cockcroft-Gault	59
Gráfico 9 Gráfico de Bland Altman entre las tasas de filtración glomerular estimadas mediante las fórmulas MDRD y Cockcroft-Gault	61

RESUMEN

OBJETIVO: determinar la concordancia entre las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el año 2022.

MATERIALES Y MÉTODOS: el trabajo es de tipo básico, observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal, y compara las fórmulas recomendadas internacionalmente con la usada por el Hospital de Chancay, en la que se tomaron datos de 253 pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

RESULTADOS: Para la fórmula CKD-EPI 2021 se observa que el 31,6% pertenecen al estadio G1, 49,0% al G2, 11,1% al G3A, 4,3% al G3B, 2,0% al G4, y 2,0% al estadio G5, mientras que para la fórmula MDRD-4 se observa que el 25,3% pertenece al estadio G1, 51,4% al G2, 14,6% al G3A, 4,7% al G3B, 2,0% al G4 y 2,0% al G5, con respecto a la fórmula Cockcroft-Gault se observa que 31,2% pertenece al estadio G1, 36,4% al G2, 19,0% al G3A, 8,3% al G3B, 3,2% al G4 y 2,0% al estadio G5. El tiempo de diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 y la tasa de filtración glomerular estimada mediante la ecuación CKD-EPI 2021 de $\rho = -0,321$ ($p = 0,000$; $p < 0,05$). Al comparar las fórmulas más usadas y recomendadas entre ellas (CKD-EPI 2021 con MDRD-4) se obtuvo un índice kappa $k = 80,2\%$ (muy buena concordancia), mientras que al comparar estas fórmulas con la usada en el Hospital de Chancay (Cockcroft-Gault) se obtuvo un índice kappa de $k = 47,9\%$ para CKD-EPI 2021, y $k = 44,8\%$ para MDRD-4 (moderada concordancia).

CONCLUSIONES: Se concluye que la fórmula Cockcroft-Gault es intercambiable de manera moderada con las fórmulas recomendadas internacionalmente como CKD-EPI 2021 y MDRD-4, sin embargo, las fórmulas MDRD-4 y CKD-2021 presentan una concordancia muy buena.

ABSTRACT

OBJECTIVE: to determine the agreement between the CKD-EPI 2021, MDRD-4 and Cockcroft-Gault formulas to estimate the glomerular filtration rate in patients with type 2 diabetes mellitus in the year 2022.

MATERIALS AND METHODS: the project is basic, observational, descriptive, retrospective and transversal, and compares the internationally recommended formulas with the one used by the Chancay Hospital, in which data were taken from 253 patients with type 2 diabetes mellitus.

RESULTS: For the CKD-EPI 2021 formula, it is observed that 31.6% belong to stage G1, 49.0% to G2, 11.1% to G3A, 4.3% to G3B, 2.0% to G4, and 2.0% to stage G5, while for the MDRD-4 formula it is observed that 25.3% belong to stage G1, 51.4% to G2, 14.6% to G3A, 4.7% to G3B, 2.0% to G4 and 2.0% to G5, with respect to the Cockcroft-Gault formula it is observed that 31.2% belong to stage G1, 36.4% to G2, 19.0% to G3A, 8.3% to G3B, 3.2% to G4 and 2.0% to G5 stage. The time of diagnosis of Diabetes Mellitus type 2 and the glomerular filtration rate estimated using the CKD-EPI 2021 equation of $\rho = -0.321$ ($p = 0.000$; $p < 0.05$). When comparing the most used and recommended formulas between them (CKD-EPI 2021 with MDRD-4), a kappa index = 80.2% was obtained (very good agreement), while when comparing these formulas with the one used at the Chancay Hospital (Cockcroft-Gault) a kappa index of $k = 47.9\%$ was obtained for CKD-EPI 2021 and $k = 44.8\%$ for MDRD-4 (moderate agreement).

CONCLUSIONS: It is concluded that the Cockcroft-Gault formula is moderately interchangeable with internationally recommended formulas such as CKD-EPI 2021 and MDRD-4, however, the MDRD-4 and CKD-2021 formulas are interchangeable.

INTRODUCCIÓN

La diabetes mellitus comprende un grupo de trastornos metabólicos frecuentes que comparten el fenotipo de hiperglucemia y provocan alteraciones fisiopatológicas secundarias en muchos sistemas orgánicos. (Harrison 2018). Entre esas alteraciones fisiológicas encontramos a aquella que a largo plazo causa daño renal, el cual se evidencia mediante la disminución de la tasa de filtración glomerular y la proteinuria (Silva et. al, 2022).

Para poder determinar la tasa de filtración glomerular el gold estándar es el aclaramiento de inulina, sin embargo, la disposición de este método no es de fácil disponibilidad en los centros hospitalarios, por ello se crearon fórmulas basadas en la creatinina sérica, entre ellas la más usadas en la actualidad son la fórmula MDRD y CKD-EPI ((Navarro et al., 2021).

En el hospital de Chancay se ha observado que el método más usado para evaluar el control renal en los pacientes con diabetes mellitus es el uso de la fórmula Cockcroft-Gault, método basado en creatinina sérica y masa corporal, el cual podría ser desigual a los métodos recomendados internacionalmente por el Consenso iberoamericano para uniformar la nomenclatura de la función y las enfermedades renales (Ferreiro et. al., 2020).

Al hacer uso de diferentes métodos para determinar enfermedad renal crónica en sus diversos estadios, se podría generar una discordancia entre ellos, por lo que el presente trabajo de investigación busca indagar sobre cómo se comportan las fórmulas recomendadas por los consensos internacionales frente a la fórmula empleada dentro de la atención regular en el servicio de medicina interna del Hospital “Dr. Hidalgo Atoche López” del distrito de Chancay.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.Descripción de la realidad problemática

1.2.Formulación del problema

La diabetes mellitus constituye un grupo de enfermedades del metabolismo anormal de los carbohidratos cuya característica principal es la hiperglucemia (Inzucchi y Lupsa, 2023). De todas las personas que padecen de diabetes más del 95% tienen el tipo 2 (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2023), el cual se produce debido a una pérdida progresiva no autoinmune de la secreción adecuada de insulina generalmente en el contexto de resistencia insulínica o síndrome metabólico (El sayed, et.al., 2023). Alrededor de 422 millones de personas padecen diabetes, la mayoría vive en países de ingresos bajos y medios como el Perú (OMS, 2023).

Una de las complicaciones principales de la diabetes mellitus es la enfermedad renal crónica (ERC) ya que el control inadecuado de la glicemia conduce a un empeoramiento microvascular e hiperfiltración renal disminuyendo así la filtración que realiza la nefrona (Silva et. al, 2022). Además, es importante resaltar que la disminución de la función renal conduce a un riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en pacientes con DM tipo 2 (Sow et al., 2022). En los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 el aumento de la glucemia está relacionado a hiperfiltración renal en momentos iniciales del padecimiento (tasa de filtración glomerular (TFG) aumentada), generando destrucción de las nefronas, sin embargo, debido a la reserva funcional de los riñones puede perderse hasta el 50% de las nefronas sin que haya evidencia de deterioro funcional (TFG normal). Es hasta que un descontrol a largo plazo que se logra observar una función renal disminuida (TFG disminuida) en pacientes con DM tipo 2 con largo tiempo de enfermedad (McPhe y Hammer 2014). Esto es un problema,

debido a que en países con menor desarrollo este aumenta el riesgo de mortalidad hasta en un 31.1 % y supone una enorme carga en salud pública (Pacheco, 2021).

Si bien el cálculo de la depuración de creatinina en orina de 24 horas resulta más precisa en condiciones óptimas, este no es el más usado, debido a limitaciones como la sobreestimación del filtrado glomerular, la recogida en 24 horas tanto para el paciente como para los laboratorios, los mayores recursos de tiempo y reactivos necesarios, momento de la atención, etc. para su realización. Por ello anteriormente se hacía uso de la fórmula de Cockcroft-Gault como herramienta para estimar la filtración glomerular, a partir de ello, se han optado por hacer uso de más fórmulas que estiman de manera más precisa la tasa de filtración glomerular. La determinación de la TFG mediante fórmulas es una de las herramientas más empleadas y costo-efectivas para el diagnóstico de ERC (Navarro et al., 2021). Entre ellas las fórmulas más precisas consideradas hoy en día son la fórmula Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) y la fórmula Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) (Sow et al., 2022). Algunos estudios han reportado diferencias en la estimación de la TFG, debido a las fórmulas aplicadas, porque al usar una fórmula diferente se hallan valores de tasa de filtración glomerular distintas según la ecuación (Moazzeni et al., 2021), además implican factores como el sexo, edad, talla, raza, tiempo de diagnóstico y control de la enfermedad, lo que supondría poder omitir pacientes con filtración glomerular disminuida. Esto hace necesario conocer las diferencias en nuestra población ya que podrían tener un impacto negativo al sub diagnosticar a pacientes con nefropatía debida a Diabetes Mellitus tipo 2.

La ERC debido a diabetes se refiere a una complicación microvascular de la diabetes mellitus tipo 2, es una enfermedad heterogénea caracterizada por la presencia de albuminuria y reducción de la TFG estimada (Pelle, et. al., 2022). Estimar la TFG haciendo uso de las fórmulas nos ayudaría a demostrar la presencia de la ERC. Actualmente la fundación Kidney

Disease: Improving Global Outcomes propone estandarizar la ERC en base a su tabla de clasificación empleando los valores de la tasa de filtración glomerular estimada, los cuales la divide en normal o aumento de la F. G., F. G. levemente disminuida, F. G. moderadamente disminuida, F. G. gravemente disminuida, falla renal. (Ferreiro et. al., 2020)

En el Perú el 4.3% de la población adulta presenta diabetes, además de representar la sexta causa de muerte en la población general en nuestro país en el año 2018 (Federación internacional de diabetes, 2019); siendo la ERC una de sus principales complicaciones con un 12.0% del total de casos y un 5.3% de todos los casos nuevos entre el 2018 y 2021 (Revilla, 2021). El tamizaje de la ERC en nuestro país es infrecuente, sólo 8.9% de los pacientes tiene albuminuria en sus evaluaciones en hospitales a nivel nacional; y en muchos hospitales la evaluación por nefrología se realiza solo de emergencia (Herrera-Añazco et al., 2015).

En la región Lima Provincias en el año 2020 la diabetes mellitus ocupó el 5to lugar de la mortalidad general con un 3.7%, de la misma manera que la provincia de Huaral con 3.7 % de los casos de muerte. Además, la red de salud Huaral presenta el segundo lugar de casos de diabetes mellitus en la región Lima. (Dirección Regional de Salud Lima, 2022).

En el hospital de Chancay “Dr. Hidalgo Atoche López” para año 2022 se realizaron 1531 atenciones de pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, los cuales presentaron diversas complicaciones como neuropatía diabética, pie diabético y ERC, siendo necesario una atención integral, para evitar sobre costos y calidad de vida de ellos mismos y sus familiares. Además, se ha observado que en los consultorios de medicina interna del hospital mencionado se hace uso de la fórmula Cockcroft-Gault para que los pacientes con ERC puedan ser derivados al servicio de nefrología, sin embargo, los consensos internacionales recomiendan nuevas fórmulas para determinar la tasa de filtración glomerular estimada como CKD-EPI y MDRD. Por ello el presente trabajo de investigación buscará

comparar y determinar la concordancia entre las fórmulas usadas por el Hospital de Chancay con las fórmulas recomendadas a nivel internacional para la clasificación de la función renal en los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la concordancia entre las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el año 2022?

1.2.2. Problemas específicos

- 1) ¿Cuáles son las características epidemiológicas de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el Hospital Chancay en el año 2022?
- 2) ¿Cuál es la clasificación de la enfermedad renal crónica según las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4, Cockcroft-Gault para estimar la filtración glomerular de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el Hospital Chancay en el año 2022?
- 3) ¿El tiempo de diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 se correlaciona con la tasa de filtración glomerular estimada en el Hospital Chancay en el año 2022?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar la concordancia entre las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el año 2022

1.3.2. Objetivos Específicos

- 1) Determinar las características epidemiológicas de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el Hospital Chancay en el año 2022.

- 2) Determinar la clasificación de la enfermedad renal crónica según las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault para estimar la filtración glomerular de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el Hospital Chancay en el año 2022.
- 3) Determinar si el tiempo de diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 se correlaciona con la de la tasa de filtración glomerular estimada en el Hospital Chancay en el año 2022.
- 4) Determinar la concordancia entre las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el año 2022.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Conveniencia

El actual trabajo de investigación aportará datos información relevante acerca del comportamiento de las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 con la fórmula Cockcroft-Gault usada por el Hospital de Chancay para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2, ya que dichas fórmulas sirven para definir la tasa de filtración glomerular estimada de los pacientes contribuyendo a clasificar de manera adecuada al paciente con enfermedad renal crónica para un manejo efectivo.

1.4.2. Relevancia Social

El actual trabajo de investigación es relevante ya que se comparará las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault las cuales determinan el estadio de enfermedad renal crónica, por lo que un mal uso de ellas tendría consecuencias en tratamiento menos efectivos generando un mayor costo económico en los pacientes que padezcan de Diabetes Mellitus tipo 2, e indirectamente a sus familiares.

1.4.3. Implicancia práctica

El actual trabajo de investigación incrementa el conocimiento acerca del comportamiento de las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular, por consiguiente, diagnosticar y estadificar correctamente la enfermedad renal crónica en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 del Hospital de Chancay “Doctor Hidalgo Atoche López” y generalizar su uso en poblaciones similares.

1.4.4. Valor teórico

El actual trabajo de investigación obtiene estadística relevante de la comparación de las fórmulas CKD-EPI, MDRD y Cockcroft-Gault para clasificar la enfermedad renal crónica de acuerdo a su tasa de filtración glomerular estimada de los pacientes que padecen diabetes mellitus tipo 2 en el Hospital Regional de Chancay y SBS “Dr. Hidalgo Atoche López”, además de datos epidemiológicos de estos pacientes.

1.4.5. Utilidad metodológica

Debido a que la diabetes mellitus es un problema de salud pública, así como las complicaciones que de ella derivan. El presente trabajo de investigación estudia las fórmulas CKD-EPI, MDRD y Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular, la clasificación de la enfermedad renal crónica comparando las fórmulas y datos epidemiológicos los cuales sirven de base al desarrollo de futuras investigaciones con un mayor alcance y complejidad, haciendo efecto multiplicador en el conocimiento de un correcto uso de métodos matemáticos para la estratificación de la función renal en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

1.5.Delimitación del estudio

1.5.1. Delimitación espacial

El actual trabajo de investigación se realizó con los pacientes atendidos por el consultorio de medicina interna del Hospital Regional de Chancay y SBS Dr. Hidalgo Atoche López, ubicado en la calle Mariscal Sucre S/N, distrito de Chancay, provincia de Huaral, departamento de Lima.

1.5.2. Delimitación temporal

El actual trabajo de investigación hace uso de los datos de pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 atendidos por el consultorio de medicina interna en el periodo de febrero a diciembre del año 2022. El trabajo fue ejecutado durante el mes de julio del año 2023

1.5.3. Delimitación social

El actual trabajo de investigación se llevó a cabo teniendo como grupo social a todos los pacientes con diagnóstico de con Diabetes Mellitus tipo 2 atendidos en el consultorio de medicina interna del Hospital Regional de Chancay.

1.6.Viabilidad del estudio

1.6.1. Viabilidad temática

El actual trabajo de investigación es viable debido a que cuenta con el apoyo de estadística del hospital de chancay, y existe una alta prevalencia de pacientes con enfermedad renal crónica atendidos en el Hospital Regional de Chancay, siendo además un tema relevante en ellos la complicación con enfermedad renal crónica debido a diabetes mellitus tipo 2.

1.6.2. Viabilidad económica

La ejecución y proceso del actual trabajo de investigación es viable en materia económica ya que será costado por la autora, y estipulado a su presupuesto se contará con el recurso humano y logístico preciso para una buena maniobra en los datos.

1.6.3. Viabilidad administrativa

Para la ejecución del actual trabajo de investigación se solicitó los permisos de la Dirección Ejecutiva, la Unidad de Docencia y Apoyo a la Investigación del Hospital Regional de Chancay con el que se accederá a las historias clínicas necesarias para la recopilación de datos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

En el año 2011 Rosa, Varela, Crucelegui, Algranati y Greloni, realizaron la investigación titulada “*Comparación entre las ecuaciones CKD-EPI y MDRD para la estimación del filtrado glomerular en pacientes con enfermedad renal crónica*” en el país de Argentina.

La investigación tuvo como objetivo comparar los valores de la tasa de filtración glomerular estimada obtenidos mediante las ecuaciones CKD-EPI y MDRD, además de analizar la distribución de los pacientes en la categorización por estadios de la enfermedad renal crónica. La investigación es de tipo observacional, retrospectivo y utilizó los datos de laboratorio del Hospital Italiano de Buenos Aires en el periodo de julio del 2008 hasta abril del año 2010. La investigación obtuvo los siguientes resultados, se trabajó una cohorte de 9 319 participantes con una media de creatinina sérica de 1.60 mg/dl. En el grupo CKD-EPI presentó una media de filtración glomerular 0.61 ml/min/1.73 m² mayor que MDRD. En los estadios 2 y 3A las medias de filtración glomerular fueron respectivamente 6.95 y 3.21 y la concordancia de 81 y 74%. La proporción de pacientes con una filtración glomerular menor de 60 ml/min/1.73 m², disminuyó de 76.3% (MDRD) a 70.1% (CKD-EPI). Por ello los investigadores concluyeron que “*la ecuación CKD-EPI disminuye el número de pacientes con filtración glomerular debajo de 60 ml/min/1.73 m² y asigna estadios de enfermedad renal crónica más elevado a un número mayor de pacientes*”

En el año 2012 Matsushita,k., Mahmoodi, B., Woodward M., et al. Realizaron la investigación titulada “*Comparación de la predicción de riesgo mediante la ecuación CKD-EPI y la ecuación del Estudio MDRD para la tasa de filtrado glomerular estimada*” en el país de Estados Unidos.

La investigación tuvo el objetivo valorar los riesgos de la tasa de filtración glomerular estimada utilizando la fórmula CKD-EPI y MDRD en una amplia cohorte de particularidades demográficas y clínicas. El estudio fue de tipo metanálisis, estadístico, prospectivo, transversal, en 1.130.472 pacientes mayores de 18 años, se clasificó en 6 categorías según las tablas KDIGO mediante ambas ecuaciones. La investigación obtuvo los siguientes resultados: el 24,4% y el 0,6% fueron reclasificados a una categoría de TFG estimada más alta y más baja por CKD-EPI, así como la prevalencia de los estadios 3 a 5 de la enfermedad renal crónica se redujo del 8,7 % al 6,3 %, se reclasificó por MDRD, el 34,7 % de la enfermedad renal crónica estadio 1, la reclasificación fue significativamente positiva para todos los resultados en los subgrupos definidos por edad (<65 años y \geq 65 años), al igual que los resultados consistentes en cohortes de alto riesgo y con ERC. Los autores concluyeron que “*La ecuación CKD-EPI clasificó a menos pacientes con enfermedad renal crónica y categorizó con mayor precisión el riesgo de mortalidad*”

En el año 2017 Schwandt, Denkinger, Fasching, Pfeifer, Wagner, Weiland, Zeyfang, Holl, realizaron la investigación titulada “*Comparación de MDRD, CKD-EPI y la ecuación de Cockcroft-Gault en relación con la tasa de filtración glomerular medida en una gran cohorte con diabetes*” en el país Alemania.

La investigación tuvo el objetivo analizar la concordancia entre medidas y función renal usando las fórmulas MDRD, CKD-EPI, Cockcroft-Gault y CG-IBW para estimar la tasa

de filtración glomerular basado en la creatinina sérica en un gran número de pacientes adultos diabéticos. El estudio fue de tipo prospectivo, observacional, cuantitativo. La investigación obtuvo el siguiente resultado Cockcroft-Gault sobrestima, mientras que MDRD, CKD-EPI y CG-IBW subestiman. Se observó el sesgo medio más pequeño y la precisión más alta (75,3 %) para MDRD en comparación con las otras fórmulas. MDRD y CKD-EPI se estimaron con mayor precisión en los estadios 1 (MDRD: 57,7%, CKD-EPI: 57,3%) y 2 (MDRD: 80,2%, CKD-EPI: 80,7%). En las etapas 3 a 5, se observó la precisión más alta para el MDRD (etapa 3: 82,3%, etapa 4: 77,8%, etapa 5: 71,0%). Entre los sujetos más jóvenes, la precisión fue mayor con el CKD-EPI (18-39 años: 63,7%, 40-59 años: 72,8%). Por encima de los 60 años, MDRD estimó con mayor precisión (60- 69 años: 77,3%, ≥ 70 años: 78,8%). En hombres y mujeres, MDRD estimó con mayor precisión (hombres: 75,3 %, mujeres: 75,3 %) y en personas con diabetes tipo 1, el rendimiento de CKD-EPI fue mejor en colación con las otras ecuaciones. Concluyendo que *“la ecuación MDRD proporciona una estimación clínicamente útil de la tasa de filtración glomerular estimada entre adultos con diabetes, con el aumento de la edad, Cockcroft-Gault podría ser una buena alternativa en pacientes de edad avanzada o con bajo peso corporal, CKD-EPI estaba menos sesgado en las mujeres”*.

En el año 2017 Kumar y Mohan, realizaron la investigación titulada *“Comparación retrospectiva de la Tasa de Filtración Glomerular estimada utilizando las fórmulas MDRD 2006, CKD-EPI 2009 y Cockcroft-Gault con aclaramiento de creatinina en orina de 24 horas”* en el país de India.

El trabajo de investigación tuvo el objetivo comparar la Tasa de filtración glomerular haciendo uso de las fórmulas MDRD 2006, CKD-EPI 2009 y Cockcroft-Gault. El estudio fue de tipo retrospectivo y utilizó los informes de laboratorio para obtener datos de aclaramiento

de creatinina en 24 horas de 91 pacientes con rango de edad 15-80 años. La investigación obtuvo el siguiente resultado: las fórmulas de la tasa de filtración glomerular usando la fórmula MDRD tuvieron un valor p estadísticamente insignificante ($p > 0.05$), es decir, buena aproximación en las etapas 2, 3, 4 y 5 de enfermedad renal crónica en comparación con la depuración de creatinina de 24 horas. La fórmula CKD-EPI tuvo un valor p estadísticamente no significativo ($p > 0,05$) en los estadios 2, 4 y 5 de la ERC. La fórmula Cockcroft-Gault tuvo un valor p estadísticamente no significativo ($p > 0.05$) en las etapas 1, 2 y 5 de la Enfermedad Renal Crónica. Los autores concluyeron *"Las fórmulas MDRD 2006 son más precisas que las fórmulas CKD-EPI 2009 y Cockcroft-Gault en la estimación de la tasa de filtración glomerular, la detección de la enfermedad renal crónica, la dosificación de fármacos y la estimación del pronóstico"*

En el año 2017 Bustos, Calderón, Criado, Muñoz, Cantalejo y Mena realizaron la investigación titulada *"Estimación del filtrado glomerular en personas mayores de 85 años: comparación de las ecuaciones CKD-EPI, MDRD-IDMS y BIS1"* en España.

La investigación tuvo el objetivo de comparar el filtrado glomerular en personas de más de 85 años, usando las fórmulas CKD-EPI, MDRD-IDMS y BIS1. Se realizó un tipo de estudio transversal retrospectivo, recogiendo informes de 600 participantes mayores de 85 años, estimándose el filtrado glomerular por las fórmulas CKD-EPI, MDRD-IDMS y BIS1 a partir de características como sexo, edad y creatinina. La investigación obtuvo el como resultado la mediana de edad de los pacientes fue 87, las medianas del filtrado glomerular estimado por MDRD-IDMS fueron 42,4 mL/min/1,73 m², según CKD-EPI 40,0 mL/min/1,73 m² y por BIS1 36,9 mL/min/1,73 m², se obtuvo como resultado haciendo uso el test Wilcoxon de la formula Iniciativa de Berlin con CKD-EPI y MDRD-IDMS estadísticamente significativa, la concordancia obtenida al comparar MDRD-IDMS con CKD-EPI fue kappa=

0,598; entre MDRD-IDMS y la iniciativa de Berlin: kappa = 0,812 y entre CKD-EPI y la iniciativa de Berlin: kappa = 0,846. Los autores concluyeron *“Las estimaciones de FG obtenidas con la ecuación BIS1 no son intercambiables ni con MDRD-IDMS ni con CKD-EPI. La ecuación BIS1 presenta valores más bajos que MDRD-IDMS y CKD-EPI, y tiende a clasificar en un estadio mayor de ERC a los pacientes, sobre todo a partir de un FG estimado de 29 mL/min/1,73 m²”*

En el año 2019, Escribano et. al. realizaron la investigación titulada *“Concordancia entre las ecuaciones CKD-EPI y MDRD con la BIS1 para estimar la tasa de filtración glomerular estimada en personas mayores”* en la ciudad de Cádiz, España.

La investigación tuvo por objetivo determinar la concordancia entre las ecuaciones BIS1, exclusiva del anciano, y CKD-EPI y MDRD en una población de 85 089 mayores de 70 años. El tipo de estudio fue observacional, retrospectivo y transversal en el que se evaluó la concordancia mediante con el coeficiente de correlación, con el análisis gráfico de Bland-Altman. Se obtuvieron los siguientes resultados: se halló concordancia admisible entre el BIS1 y CKD-EPI (coeficiente de concordancia = 0,87), menor con MDRD (coeficiente de concordancia 0,81). Los autores concluyeron que *“A pesar del aceptable acuerdo estadístico, el FGe obtenido con la ecuación BIS1 no es intercambiable ni con CKD-EPI ni con MDRD”*.

En el año 2020 Sosa, Jiménez, Cruz, Hernández, Luna realizaron la investigación titulada *“Evaluación de las ecuaciones de estimación de la tasa de filtración de glomerular basada en creatinina sérica un CKD-EPI y MDRD en pacientes mexicanos adultos”* en el país de México.

La investigación tuvo como objetivo comparar la funcionalidad de las ecuaciones MDRD y CKD-EPI en la evaluación de la función renal en pacientes adultos usando un renograma dinámico 99m Tc-DTPA. La investigación fue de tipo transversal, observacional, retrospectivo, en 54 pacientes con edades entre 19 y 80 años de 2018 pacientes originales luego de eliminación de los que no cumplieran los criterios, sin distinción de sexo, en la unidad de medicina nuclear del hospital de especialidades médico nacional del Bajío en el tiempo de enero a octubre del 2018. La investigación logró los siguientes alcances concordancia: $R^2 = 0.6238$ para CKD-EPI contra renograma ($p=0.001$) y $R^2 = 0.6022$ para MDRD contra renograma ($p=0.029$). Exactitud P (30): CKD-EPI 57% MDRD 61% ($p<0.001$). Exactitud P (10): CKD-EPI 17%, MDRD 20% ($p<0.001$). La investigación concluyó *“que ambas ecuaciones de la TFG basadas en la creatinina sérica (CKD EPI y MDRD), sobrestima de manera significativa la TFG de los pacientes estudiados independiente mente del sexo, la edad y el diagnóstico, con o sin enfermedad renal crónica. Sin embargo, la ecuación MDRD tiene una mejor funcionalidad que la CKD-EPI, sobre todo en aquellos que cursan con enfermedad renal crónica excepto en grado 5”*.

En el año 2022, Farah, Azrina y Mohamad realizaron la investigación titulada *“Comparación de varias ecuaciones de tasa de filtración glomerular estimada basadas en creatinina”* en el país de Malasia.

El ensayo tuvo como objetivo: valorar el rendimiento de tres ecuaciones para calcular la TFG estimada como son Cockcroft-Gault, MDRD y CKD-EPI. El tipo de estudio fue observacional, retrospectivo y transversal en el que se evaluaron a 126 pacientes dentro de 18 y 85 años en los cuales se usaron las fórmulas MDRD, CKD-EPI y Cockcroft-Gault para obtener la TFG estimada frente a la TFG medida utilizando el estadístico correlación de Pearson y regresión lineal, además se utilizó el análisis de Bland Altman para evaluar la

concordancia. Los resultados fueron los siguientes: CKD-EPI tuvo la correlación más alta de 0,72, el menor sesgo (sesgo medio de 11.8 y fue más preciso ($r^2= 0,4$) en comparación con MDRD y Crockroft Gault, en pacientes participantes de menos de 65 años CKD-EPI tuvo la correlación más alta; sin embargo, MDRD tuvo el menor sesgo y la mayor precisión. Los autores concluyeron que *“la fórmula CKD-EPI tiene la mejor estimación de la tasa de filtración glomerular teniendo en cuenta el IMC y la edad”*

En el año 2022, Livio et. al. Realizaron la investigación titulada *“Función renal de acuerdo a diferentes fórmulas en pacientes admitidos en el servicio de cardiología y su impacto en el resultado”* en la ciudad de Liverpool, Reino Unido

La investigación tuvo como objetivo evaluar la correlación de la fórmula CKD-EPI y fórmulas alternativas de la tasa de filtración glomerular. Esta investigación fue observacional, retrospectiva, transversal y comparativa, en la que se evaluó la concordancia para las fórmulas CKD-EPI con MDRD, Cockcroft-Gault, BIS1, FAS y CG-BSA mediante el estadístico kappa de cohen ponderado obtenidos en 806 pacientes pertenecientes al servicio de cardiología. Los resultados obtenidos fueron un índice kappa de cohen de 0.751 entre las fórmulas CKD-EPI y MDRD. Los autores determinaron que *“la concordancia entre CKD-EPI y otras ecuaciones disminuyó con la edad, y la fórmula MDRD mostró la mejor concordancia tanto en pacientes jóvenes como mayores”*

En el año 2022, Vilche, y Correa. Realizaron la investigación titulada *“Diferencias entre las ecuaciones MDRD-IDMS y CKD-EPI 2009: significancia estadística y clínica”* en la ciudad de Buenos Aires, Argentina.

La investigación tuvo como objetivo comparar la filtración glomerular estimada utilizando las fórmulas de CKD-EPI frente al de MDRD-IDMS en pacientes en diversos

estadios de enfermedad renal crónica y el análisis diferencial estadístico y clínico. Esta investigación fue tipo observacional, retrospectiva, transversal y comparativo, obtenidos en 4986 pacientes, en edades contenidas de 18 y 70 años, mediante el método de Jaffé cinético compensado de creatinina en suero, como resultados se reclasificaron los pacientes por medio de CKD-EPI en diversos estadios de MDRD-IDMS, principalmente en los estadios 1 y 2. En los casos femenino y masculino en todos los estadios hubo diferencias estadísticas y clínicas significativas, salvo en los estadios (G5) para los casos femenino y los estadios (3B, 4 y 5) en los casos masculino. Los autores concluyeron *“que las ecuaciones pueden categorizar en distintos estadios por lo que una fórmula u otra modifica la recomendación y decisión terapéutica, en especial a las pacientes femeninas”*

2.1.2. Antecedentes nacionales

En el 2013, Porras C, realizó la investigación titulada *“correlación de la filtración glomerular con los modelos de Cockcroft-Gault y MDRD en pacientes con enfermedad renal crónica del hospital Hipólito Unanue de Tacna 2010-2012”* en Tacna

La investigación tuvo el objetivo determinar la correlación de la FG con la fórmula de Cockcroft-Gault y MDRD-4 en pacientes con ERC. El estudio fue tipo retrospectivo, analítico, transversal, correlacional, y comparativo de historias clínicas en el servicio de medicina Interna de 87 pacientes participantes de ambos sexos 40 a 79 años de edad, usándose el coeficiente de correlación de spearman, para la comparación de medias. Se obtuvieron los siguientes resultados: MDRD-4 muestra buena correlación (r de Spearman = 0,809) que la fórmula Cockcroft-Gault (r de Spearman = 0,796), la depuración de creatinina en orina de 24 horas presentó un promedio de 32.46ml/min, la fórmula de Cockcroft-Gault exteriorizó 35,16 ml/min y la evaluación MDRD-4 presentó 32,60 ml/min. Por lo que la autora concluyo *“No existen diferencias significativas en las estimaciones de la filtración*

glomerular en el sexo o edad de los pacientes con ERC, la depuración de creatinina en orina de 24 horas fue similar a la estimada por la fórmula MDRD-4 y a la fórmula Cockcroft-Gault, resultando más cercana según la fórmula de MDRD-4 al presentar mejor correlación con la filtración glomerular”

En el año 2014, Contreras realizó una investigación titulada *“Estimación de la tasa de filtración glomerular usando las ecuaciones CKD-EPI y MDRD 4 en pacientes diabéticos tipo 2 atendidos en el Hospital Nacional Edgardo Rebagliati Martins”* Lima.

La investigación tuvo como propósito determinar la correlación y concordancia entre las fórmulas CKD-EPI y MDRD con la tasa de filtración glomerular medido con depuración de creatinina en 24h en pacientes diabéticos. El estudio fue de tipo observacional, prospectivo, analítico y comparativo en el que se estudió a 152 pacientes con diabetes, usándose el coeficiente de correlación de spearman y la concordancia para comparar las fórmulas. Se obtuvieron los siguientes resultados: CKD-EPI se obtuvo una muestra con buena correlación ($R=0,86$), concordancia muy buena $kappa = 0,69$ y la ecuación MDRD 4 con un índice $kappa = 0,63$. Por lo que la autora concluyó que *“La ecuación CKD-EPI tiene un mejor desempeño y correlación que la ecuación MDRD-4”*

En el año 2019, Soto y Patino realizaron la investigación titulada *“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”*.

La investigación tuvo la finalidad de determinar la correlación de las fórmulas MDRD Y Cockcroft-Gault con la depuración de creatinina en 24 horas. La investigación fue tipo observacional, analítico, retrospectivo y transversal, se obtuvo la creatinina sérica con los datos del servicio de Patología Clínica del Hospital Nacional Hipólito Unanue contando con 426 pacientes con edades de 15 a 91 años, por medio del método de Jaffe se obtuvo la creatinina sérica, la depuración de creatinina se dio mediante las verificaciones compartidas de creatinina sérica y creatinina urinaria, conseguida a través de la acopio de orina en un día, calcularon las correlaciones empleando el coeficiente de Pearson. La investigación obtuvo el siguiente resultado: el promedio de edad fue de 58.36 años, con un rango de 15 años hasta 91 años, la correlación de depuración y creatinina y la esperada por la fórmula MDRD fue de 0.57; limitando por los exámenes de depuración de 60ml/min, la correlación fue de menos de 60 ml/min, la correlación fue de 0.55 ($p < 0.001$), la correlación entre la depuración de creatinina y la estimada por la fórmula de Cockcroft-Gault fue de 0.53; la correlación entre las fórmulas de Cockcroft-Gault y MDRD fue de 0.84 y en pacientes con depuraciones por debajo de 60, fue de 0.87. Los autores concluyeron, *“Aunque las ecuaciones de Cockcroft-Gault y MDRD guardan una buena correlación entre ellas, se correlaciona de manera subóptima con la depuración de creatinina realizada mediante la recolección de 24 horas, bajo condiciones clínicas habituales”*.

En el año 2020, Abregú S., Rosales J., realizó una investigación titulada *“Concordancia del Índice de Filtración Glomerular según depuración de creatinina endógena Tres fórmulas en adultos. Policlínico Metropolitano EsSalud Huancayo”*

Con el propósito de demostrar la fórmula con significativa concordancia entre las fórmulas de Cockcroft-Gault, MDRD y de CKD-EPI con la de depuración de creatinina

endógena en orina de 24 horas. El estudio fue de tipo analítico documental y relacional, de 350 pacientes para la correlación aplicando el coeficiente de correlación y el análisis gráfico de Bland-Altman. Reflejándose gran concordancia entre las tres fórmulas distinguidas; sin embargo, CKD-EPI tiene la fuerza de concordancia más alta. Las autoras concluyeron que *“la fórmula que proporciona mayor concordancia en el índice de filtración glomerular con la depuración de creatinina en 24 horas es CKD-EPI, un medio que podría ayudar de forma práctica, económica y confiable para el reporte de estadiaje de la ERC”*

Apaza R. (2020), realizó la investigación titulada *“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”*

La investigación tuvo el objetivo de determinar la entre la depuración de creatinina y las fórmulas CKD-EPI y MDRD. El autor realizó el estudio de tipo estudio transversal, retrospectivo, descriptivo; por lo que seleccionó 462 pacientes. Obteniendo como resultado la correlación entre la depuración de creatinina y las fórmulas fue entre moderada y CKD-EPI fuerte ($r=0.51$), y débil para MDRD ($r=0.48$). Con grupos etarios: 18 a 38 años con correlación escasa ($r= -0.11$) para ambas fórmulas, de 39 a 59 años presenta correlación débil ($r= 0.28; 0.30$) para CKD-EPI y MDRD correspondientemente, de 60 a 74 años tiene correlación de moderada a fuerte ($r= 0.53; 0.52$) para CKD-EPI y MDRD correspondientemente; según IMC correlación de moderada a fuerte ($r= 0.52; 0.51$) para CKD-EPI y MDRD correspondientemente, los pacientes con sobrepeso tiene correlación débil ($r= 0.48; 0.46$) para CKD-EPI y MDRD correspondientemente, tiene correlación débil ($r= 0.36; 0.33$) para CKD-EPI y MDRD respectivamente tiene correlación débil ($r=0.50$) para

CKD-EPI, de moderada a fuerte ($r=0.51$) para MDRD tiene correlación de fuerte a perfecta ($r=0.76$) para CKD-EPI, y de moderada a fuerte ($r=0.74$) para MDRD, pacientes sin ERC tiene correlación débil ($r= 0.45; 0.43$) para CKD-EPI y MDRD respectivamente. Por lo que el autor concluyo *“la correlación entre la depuración de creatinina endógena y las fórmulas de estimación de filtrado glomerular, consiguiendo una correlación entre moderada y fuerte para CKD-EPI, y una correlación entre fuerte y perfecta para CKD-EPI al dividir la población a pacientes con ERC”*

En el año 2020 Izaguirre C., Lavado J., Llaguno P., realizaron la investigación titulada *“Correlación del aclaramiento de creatinina con el promedio del aclaramiento de urea y creatinina y las fórmulas MDRD-6, Cockcroft-Gault y CKD-EPI”*, Lima.

Con el objetivo de valorar la correlación de la TFG ponderada por el promedio del aclaramiento de urea y el aclaramiento y contrastar con las fórmulas de Cockcroft-Gault, MDRD y CKD-EPI. Realizaron una investigación descriptiva en 105 pacientes con variados estadios de la función renal, usando la correlación de Pearson. Obtuvieron como resultados: un coeficiente de correlación $R = 0.96$ en el promedio del aclaramiento de urea y creatinina con el aclaramiento de creatinina, al correlacionarse con las fórmulas de Cockcroft-Gault, MDRD y CKD-EPI obtuvo coeficientes R de 0.54, 0.35 y 0.48 respectivamente. Concluyeron que *“existe una correlación lineal positiva entre el aclaramiento de creatinina y el aclaramiento promedio de urea y creatinina tanto en TFG altas como bajas, asimismo, las fórmulas utilizadas para estimar la TFG no guardan una buena correlación con el aclaramiento de creatinina”*.

En el año 2021, Cieza, Uriol y Chang realizaron una investigación titulada *“Comparación y concordancia de las ecuaciones más recomendadas de estimación de filtrado glomerular para el diagnóstico de enfermedad renal crónica en una población de Lima”*

La investigación tuvo como objetivo comprobar la correlación y concordancia de fórmulas para estimar la TFG con el aclaramiento de creatinina. El tipo de investigación fue observacional, descriptivo, prospectivo y transversal donde se estudiaron a 175 pacientes en diferentes estadios de enfermedad renal crónica, calculando el índice kappa para evaluar la concordancia entre las fórmulas y el aclaramiento de creatinina medido. Los resultados fueron una correlación de 0,807 para CKD-EPI y 0,811 para MDRD, para las concordancias se obtuvo un índice kappa de 0,65 y 0,67 con las fórmulas CKD-EPI y MDRD respectivamente en los pacientes con TFG menor de 90, un índice kappa de 0,62 y 0,73 para CKD-EPI y MDRD en los pacientes con TFG menor de 60 y un índice kappa de 0,00 y 0,91 con las fórmulas CKD-EPI y MDRD para los pacientes con TFG menor a 30. Por lo que los autores concluyeron que *“hay alternativas de propuestas nacionales que son idóneas a nuestra población y que son tan similares en sus resultados a formulaciones ya antiguas como la Cockcroft–Gault y otras relativamente recientes como la MDRD”*

En el año 2023, Torres realizó la investigación titulada *“Estadificación de enfermedad renal crónica y función renal con ecuaciones MDRD y CKD-EPI en adultos diabéticos del Hospital Essalud-II Cajamarca, 2022”*, Cajamarca.

La investigación tuvo como propósito relacionar la estadificación de enfermedad renal crónica y la valoración de la TFG con las fórmulas MDRD-4 y CKD-EPI en adultos diabéticos usando comparación de frecuencias. Realizó un estudio descriptivo, observacional,

retrospectivo y correlacional en 1904 pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus que fueron atendidos el periodo enero a diciembre de 2022 en el Hospital EsSalud-II de Cajamarca, de los 1904 pacientes solo 953 cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, a través del uso de las fórmulas MDRD-4 y CKD- EPI se estadificaron a los pacientes diabéticos dentro de los estadios 2 y 3 de la ERC. Se obtuvo como resultado que: entre 54.8 y 56.4% de población estudiada se hallan en el estadio 2 de la ERC, un 0.8% se encuentran en el estadio 5; con frecuencias similares en ambas ecuaciones; asimismo, entre 31.1 y 32 % presenta una TFG $<60 \text{ ml/min/1.73m}^2$, con mayor frecuencia en varones se encuentran en estadio 1 y las mujeres en el resto de estadios, el grupo de edad entre 45 a 59 años en los estadios 1 y 2, y los de edades de entre 60 a 74 años con los estadios 3, 4 y 5. Concluyó que: *“las ecuaciones MDRD-4 y CKD-EPI coinciden en estadificar a la mayoría de los adultos diabéticos del hospital EsSalud-II de Cajamarca dentro de los estadios 2 y 3 de la ERC”*.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Diabetes mellitus

Es una patología que abarca un conjunto de trastornos metabólicos que comparten como característica común la hiperglicemia. Dependiendo de la causa, los factores que influyen a la hiperglicemia incluyen ausencia de secreción de insulina, disminución en el uso de glucosa en sangre o el aumento de su producción de glucosa, lo que conduce a cambios fisiopatológicos secundarios en muchos sistemas de órganos. (Harrison 2018)

2.2.1.1. Tipos de diabetes:

La hiperglicemia sin lugar a dudas es la principal característica de la diabetes, sin embargo, la hiperinsulinemia y la resistencia insulínica también puede generar patogénesis, explicando de esta manera las diferencias, las presentaciones más conocidas se clasifican en dos tipos, tipo 1 y tipo 2. (Mottl y Tuttle, 2023; Pichler et al., 2017). Se clasifican en base al proceso patógeno en dos tipos:

a) Diabetes mellitus tipo 1:

Se manifiesta como resultado y la interacción de factores genéticos, ambientales e inmunológicos. Las personas con predisposición genética nacen con una cantidad normal de células beta, con la destrucción inmunitaria a lo largo del tiempo comienzan a perderla, muchas veces desencadenado por un estímulo ambiental o infeccioso, las manifestaciones clínicas se hacen evidentes hasta haber destruido la mayor parte de las células beta y de los islotes pancreáticos son filtradas por linfocitos (insulítis). (Harrison 2018)

b) Diabetes mellitus tipo 2:

Caracterizado por un fuerte componente genético, poligénica, multifactorial, de la resistencia a la insulina (Jameson, et al., 2018). Desarrolla una serie de síndromes clínicos, incluidos niveles elevados de glucosa plasmática en ayunas, por resistencia, secreción inadecuada o inactividad de la insulina o por producción excesiva de glucosa por parte del hígado y metabolismo anormal de lípido, demostrado con un menor uso de glucosa en el músculo esquelético. (Argente y Álvarez, 2013, Harrison 2018).

En las primeras etapas, la tolerancia a la glucosa sigue siendo cerca de lo normal a pesar de la resistencia a la insulina, ya que las células beta pancreáticas logran una compensación mediante una mayor producción de hormonas. Debido al desarrollo de resistencia a la insulina y la aparición de hiperinsulinemia compensada, los islotes pancreáticos ya no pueden mantener un estado hiperinsulinémico en algunas personas, lo que resulta en un aumento de las concentraciones de glucosa en sangre posprandial. (Harrison 2018)

La Asociación Americana de Diabetes (ADA) define cuatro criterios de diagnóstico: “1) glucosa plasmática en ayunas ≥ 126 mg/dl, 2) glucosa plasmática de 2 horas ≥ 200 durante una prueba de tolerancia a la glucosa según los criterios de la OMS utilizando 75 g de glucosa anhidra, mg/dl, 3) hemoglobina glucosilada. (A1c) $\geq 6,5\%$, o 4) glucosa plasmática aleatoria ≥ 200 mg/dl en pacientes con síntomas de hiperglucemia o crisis hiperglucémica” (ADA 2021). En el Perú las enfermedades infecciosas, las emergencias diabéticas y las enfermedades cardiovasculares son las principales causas de hospitalización.

2.2.2. Complicaciones Crónicas

La diabetes mellitus presenta una serie de complicaciones crónicas, los cuales afectan a muchos órganos siendo responsable en gran medida de la morbi-mortalidad asociada. En un

día convirtiéndose en un factor que predispone al desarrollo futuro de microalbuminuria, Las complicaciones crónicas se pueden clasificar en vasculares y no vasculares. Las complicaciones vasculares se dividen en microangiopatía (retinopatía, neuropatía, nefropatía) (Deshpande, Harris y Schootman, 2008) y macroangiopatía (enfermedad de las arterias coronarias, enfermedad vascular periférica, enfermedad cerebrovascular). Las complicaciones no vasculares incluyen problemas como gastroparesia, infecciones y trastornos de la piel. El riesgo de complicaciones crónicas aumenta con la duración y la intensidad de la hiperglucemia. Se ha demostrado que reducir la hiperglucemia crónica reduce la presencia de retinopatía, la neuropatía y la nefropatía. (Harrison 2018)

2.2.3. Complicaciones Renales de la Diabetes Mellitus

Al igual que otras complicaciones microvasculares, la patogénesis de la enfermedad renal crónica (ERC) inducida por diabetes se debe a la acción de factores solubles (factores de crecimiento, angiotensina II, endotelina) y a cambios hemodinámicos en la microcirculación renal (filtración glomerular). hiperglucemia crónica a través de los mecanismos implicados. o hiperfusión, aumento de la presión capilar en el glomérulo) y cambios estructurales en el glomérulo (aumento de la matriz extracelular, engrosamiento de la membrana basal, agrandamiento del mesangial, fibrosis). Aproximadamente entre los 5 y los 10 años de edad, pequeñas cantidades de albúmina comienzan a excretarse por la orina. (30 a 299 mg/día) recolectada en un día siendo un factor de riesgo al que se desarrolle macroalbuminuria (≥ 300 mg/día o $>300\mu\text{g}/\text{mg}$ de creatinina). (Harrison 2018). Una vez detectada la macroalbuminuria se advierte un deterioro constante en la tasa de filtración glomerular, aumento de la presión arterial cambios y patológicos prácticamente irreversibles. (Mottl y Tuttle, 2023). Las infecciones, la ERC y los accidentes cerebrovasculares son las principales causas de muerte en pacientes con diabetes mellitus (Villena, 2015).

2.2.4. Tasa de filtración glomerular y estadios de enfermedad renal crónica

La ERC se define como el daño estructural renal o la TFG inferior a 60 ml/min/1.73 m² con una duración mínima de 3 meses (Moazzeni et al., 2021). La función renal se evalúa de manera más confiable utilizando sustancias que son filtradas exclusivamente por los riñones, sin embargo, este enfoque es invasivo y costoso; en la práctica clínica, las fórmulas de CKD-EPI y MDRD son las más utilizadas (Lingli et al., 2020). Las definiciones y pautas de clasificación para la enfermedad renal crónica (ERC) fueron establecidas en 2002 por la National Kidney Foundation (NKF) Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) y posteriormente fueron adoptadas con modificaciones menores por el grupo internacional de directrices Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO) de 2012 recomienda medir la cistatina C a una tasa de filtración glomerular de 45-59 ml/min/1,73 m² sin utilizar otros marcadores de daño renal. (Levey e Inker, 2023, Martínez et al, 2014).

La ERC se divide en cinco etapas. Cada etapa está relacionada con la tasa de filtración glomerular estimada (TFGe) y la capacidad de los riñones para eliminar productos de desecho y eliminar el exceso de agua de la sangre. Cuanto más alto es el estadio, peor es la enfermedad renal y peor es la función renal (American Kidney Foundation [AKF], 2021). El propósito de la estadificación de la ERC es guiar el tratamiento, incluida la estratificación del riesgo de progresión y las complicaciones de la ERC. La estratificación del riesgo se utiliza como guía para informar los tratamientos apropiados y la intensidad del monitoreo y la educación del paciente (Levey e Inker, 2023). En etapa 1 significa que la persona tiene una TFGe normal de al menos 90 y un daño renal leve, la etapa 2 significa una TFGe entre 60 y 89 y un daño renal leve, la etapa 3 significa una TFGe entre 30 y 59 y un daño renal moderado, la etapa 4 significa una TFGe entre 15 y 29 y un daño renal moderado a severo, y la etapa 5 significa una TFGe menor de 15 y un daño renal severo (AKF, 2021). Se ha

sugerido que los procesos proinflamatorios, las lesiones glomerulares como el engrosamiento de las membranas glomerulares basales, las lesiones tubulares como la senescencia prematura del riñón diabético, la enfermedad vascular intrarrenal y la insuficiencia del sistema renina-angiotensina explican la insuficiencia renal en pacientes con DM tipo 2 (Moazzeni et al., 2021)

2.2.5. Fórmulas a determinar tasa de filtración glomerular en los pacientes con diabetes mellitus

El nivel de función renal en la enfermedad renal crónica se cuantifica mediante la TFG, refleja la masa de un riñón en funcionamiento y se considera el mejor indicador general de la función renal. Es una de las mejores herramientas para diagnosticar, clasificar y monitorear pacientes con cambios detectados en esta función, sin embargo, dependiendo del método, puede resultar costoso o requerir mucho tiempo y la confiabilidad puede depender de la precisión de la recolección de orina (Schwandt et al., 2017). La creatinina se produce a un ritmo constante y el glomérulo la filtra libremente. Por lo tanto, si se conocen la creatinina sérica, la creatinina urinaria y la excreción urinaria, se calcula el aclaramiento de creatinina para estimar la tasa de filtración glomerular. Esta fórmula resuelve el problema de las diferencias individuales en la masa muscular producida por la creatinina plasmática. Los principales problemas son la acumulación de orina y las fluctuaciones en la secreción tubular, que pueden llevar a una subestimación o sobreestimación de la FG. La recolección incorrecta de orina dará como resultado cálculos inexactos del aclaramiento de creatinina. Por ello, se han desarrollado varias fórmulas para estimar la función renal utilizando la creatinina sérica, ha ido evolucionando de acuerdo con los avances técnicos y resultados de trabajos de investigación de gran escala, por su rápido acceso y rapidez entre las que tenemos:

Modification of Diet in Renal Disease (MDRD), Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) y Cockcroft-Gault (CG) (Sow et al., 2022; Schwandt et al., 2017).

La técnica de referencia, la eliminación de inulina, sigue siendo una herramienta investigación porque el procedimiento y metodología de aplicación requieren de una logística importante y por tanto imposible de ser realizada en la práctica clínica convencional.

Tradicionalmente se ha considerado que el parámetro más representativo de la función renal es el filtrado glomerular, medido como aclaramiento de inulina.

La cistatina C es la proteína de bajo peso molecular que mayor interés han despertado en la comunidad científica y ha sido identificada como una herramienta diagnóstica o superior de la creatinina sérica en la detección de una alteración precoz de la función renal. En el 2013 la KDIGO recomendó de su empleo de manera complementaria un alto nivel de evidencia, Sin embargo, no está disponible en la mayoría de los hospitales debido al alto costo y el acceso deficiente.

La fórmula de Cockcroft y Gault se construyó a partir de un estudio en pacientes sanos con el objetivo de predecir si la depuración de creatinina, es inversa o directamente proporcional a la masa muscular Y se puede calcular a partir de datos como edad, sexo o peso corporal de un individuo. Actualmente no se recomienda su uso para ajustar la dosis de fármacos, ya que no está modificado y no puede reexpresarse con los métodos existentes. (Martínez et al, 2014).

La ecuación MDRD original (MDRD186) usaba un factor constante de 186, empero, luego se revisó y re expresó la ecuación usando un factor constante de 175 (MDRD175), ya que la ecuación MDRD186 subestima la TFG para $TFG \geq 60$ mL/minuto/1,73 m². En 2009 la ecuación CKD-EPI se desarrolló para reducir el sesgo asociado con la ecuación MDRD, particularmente en pacientes con una $TFG \geq 60$ ml/min/1,73 m²; sin embargo, sigue siendo

controvertido si el rendimiento de la ecuación CKD-EPI es superior al de la ecuación MDRD en pacientes con diabetes. (Lingli et al., 2020).

2.3. Definición de términos básicos

Diabetes Mellitus Tipo 2: Incluye un grupo de trastornos metabólicos que comparten el fenotipo común de hiperglucemia. (Longo, Fauci, Kasper, Hauser, Jameson y Loscalzo, 2012)

Enfermedad renal crónica: una enfermedad crónica caracterizada por insuficiencia renal y deterioro progresivo de la tasa de filtración glomerular. (Longo, Fauci, Kasper, Hauser, Jameson y Loscalzo, 2012)

Tasa de Filtración Glomerular: determina cuantitativa de la excreción y concentración plasmática de una sustancia que se filtra libremente a través de los glomérulos. (Barret, Barman, Boitano y Brooks, 2016)

Depuración de creatinina: índice indirecto de la función renal y filtración glomerular haciendo uso del metabolito creatinina (Prieto, Yuste, 2010)

Creatinina: compuesto nitrogenado producido por los procesos metabólicos del cuerpo, se establece como valor de referencia anormal a 1.1mg d/L dosado en sangre. (Mosby, douglas M. Anderson, 2003)

Estadaje KDIGO: clasificación de las enfermedades renales crónicas descrita por la organización internacional Kidney Disease Improving Global Outcomes en una tabla con valores de tasa de filtración glomerular y albuminuria, división en 5 niveles de tasa de

filtración glomerular reducida y persistencia de albuminuria. (Garabed Eknoyan, Norbert Lameire et. Alt, 2013)

Tiempo de diagnóstico: desde el momento que el paciente es atendido por el médico por un malestar producido por un signo o síntoma. (Mosby, douglas M. Anderson, 2003)

Edad: El período desde el nacimiento hasta el punto de referencia, expresado en años, teniendo en cuenta la división en jóvenes (de 18 a 29 años), adultos (de 30 a 59 años) y personas mayores (60 años a más) (Real Academia Española [RAE], 2023)

Sexo: Condición biológicas, anatómicas, fisiológicas y cromosómicas orgánica, masculina o femenina (OMS 2006)

Raza: cualquiera de los grupos en que se dividen determinadas especies biológicas y cuyos rasgos característicos se conservan mediante herencia genética. (RAE 2019)

Fórmula Cockcroft-Gault: clásicamente en la adaptación de dosis de fármacos y ha sido indicación para la opinión de estados de hiperfiltración (Cockcroft D y Gault H. 1976)

140- edad (años) x peso ideal (Kg)/ creatinina (mg/dl) x 72

*** Si es mujer, multiplicar por 0.85**

Fórmula MDRD: ecuación elaborada en la investigación Modification of Diet in Renal Disease para determinar la tasa de filtración glomerular con las variables, sexo, edad, raza y dosaje de creatinina. (Levey et. al., 2023)

TFGe =175 x (creatinina/88,4)^{-1,154} x (edad)^{-0,203} x (0,742 si mujer) x (1,210 si raza negra)

Fórmula CKD-EPI-2021: ecuación elaborada por el grupo de investigación Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration, el cual se calcula a partir de las variables, edad, sexo, raza, y dosaje de creatinina. (Levey et. al., 2023)

$$\text{TFGe} = 142 \min \left(\frac{S}{\text{estandarizado} \cdot \text{Cr/K}}, 1 \right)^\alpha \cdot \max \left(\frac{S}{\text{estandarizado} \cdot \text{Cr/K}}, 1 \right) \cdot 1.200$$

$$\cdot 0.9938^{\text{Edad}} \cdot 1.012 \text{ [si es mujer]}$$

Donde:

TFGe (tasa de filtración glomerular estimada) mL/min

SCr (creatinina sérica) = mg/dL

K = 0,7 (mujeres) o 0,9 (hombres)

α = -0,241 (mujeres) o -0,302 (hombres)

min = indica el mínimo de SCr/K o 1

max = indica el máximo de SCr/K o 1

2.4. Formulación de la Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general:

H1: Las fórmulas CKD-EPI-2021 y MDRD-4 son intercambiables con la fórmula Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

H0: Las fórmulas CKD-EPI-2021 y MDRD-4 no son intercambiables con la fórmula Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2.

2.1.Operacionalización de Variables

Tabla 1 Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipos de variables	Dimensiones	Escala de medición	Indicadores
Características epidemiológicas de los Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 atendidos en el Hospital de Chancay en el año 2022	Cualidad o rasgo que presentan los pacientes como edad, sexo, raza, etc. que pueden influir en las causas, prevención y control de enfermedades.	Características epidemiológicas de los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus que influyen en la variación de la función renal y por consiguiente la tasa de filtración glomerular estimada.	Cualitativa	Sexo	Nominal dicotómica	Varón Mujer
			Cuantitativa	Edad	Cuantitativa discreta	18-29 años (Joven) 30-59 años (Adulto) 60 - + (Adulto Mayor)
			Cuantitativa	Índice de Masa Corporal	Cuantitativa continua	18.5-24.9 (Normal) 25-29,9 (Sobrepeso) 30-34.9 (Obesidad tipo 1) 35-39.9 (Obesidad tipo 2) 40 a más (Obesidad tipo 3)
			Cualitativa	Raza	Nominal dicotómica	No Afroamericano Afroamericano

			Cuantitativa	Tiempo de Diagnóstico	Cuantitativa discreta	Periodo de tiempo en años que refiere el paciente de conocer su diagnóstico de Diabetes mellitus tipo 2
			Cualitativa	Nivel de creatinina sérica	Ordinal	dosaje de creatinina en sangre ≤ 1.1 mg/dL dosaje de creatinina en sangre > 1.1 mg/dL
Clasificación de la función renal de los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 atendidos en el Hospital de	Estadificación de la función renal según los valores numéricos de eliminación de desechos o exceso de líquidos que	Determinación del estadio de la función renal haciendo uso de tasa de filtración glomerular estimada por las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y	Cualitativa	Estadio de filtración glomerular usando la fórmula CKD-EPI 2021	Ordinal	G1: normal o elevado (≥ 90) G2: descenso leve (60-89) G3a: descenso leve-moderado (45-59) G3b: descenso moderado-grave (30-44) G4: descenso grave (15-29)

Chancay en el año 2022	mantendrán la homeostasis.	Cockcroft-Gault, según las tablas de la organización internacional KDIGO				G5: falla renal (<15 ml/min/1.73m ²)
			Cualitativa	Estadio de filtración glomerular usando la fórmula MDRD-4	Ordinal	G1: normal o elevado (≥ 90) G2: descenso leve (60-89) G3a: descenso leve- moderado (45-59) G3b: descenso moderado- grave (30-44) G4: descenso grave (15-29) G5: falla renal (<15 ml/min/1.73m ²)
			Cualitativa	Estadio de filtración glomerular usando la fórmula	Ordinal	G1: normal o elevado (≥ 90) G2: descenso leve (60-89) G3a: descenso leve- moderado (45-59)

				Cockcroft- Gault		G3b: descenso moderado- grave (30-44) G4: descenso grave (15-29) G5: falla renal (<15 ml/min/1.73m2)
--	--	--	--	---------------------	--	--

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Tipo de investigación

El trabajo de investigación es de tipo básico ya que estudia el fenómeno de la tasa de filtración glomerular estimada para comprenderlo, sin considerar mucho la aplicación en la resolución de problemas. El trabajo de investigación es aplicado ya que hacemos uso de las fórmulas en la práctica clínica para el diagnóstico de ERC y su estadio. Además, el trabajo de investigación según el periodo de tiempo en que se obtuvieron los datos es retrospectivo, ya que la información se tomó de los registros de historias clínicas del año 2022; y es transversal debido a su propósito de describir variables y analizar sus relaciones durante un momento dado (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

3.1.2. Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación es descriptivo ya que se identificaron las características epidemiológicas similares y diferentes, así como la concordancia entre las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. Además, es analítico porque hacemos uso del análisis estadístico obteniendo la concordancia entre las fórmulas aplicadas durante la consulta de medicina interna, en el Hospital Chancay en el año 2022 (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.1.3. Diseño

El presente trabajo de investigación es no experimental ya que se realizó sin la manipulación de las variables. Sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizar la comparación entre las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault para

estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el Hospital Chancay en el año 2022 (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

3.1.4. Enfoque

El presente trabajo de investigación será cuantitativo, ya que los datos que se obtuvieron se analizaron en base a la medición numérica y análisis estadístico comparativo entre las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 en el Hospital Chancay en el año 2022. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

La población de estudio está constituida por todos los pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 atendidos por el Hospital Chancay en el año 2022 por el servicio de Medicina interna, los que fueron un total de 737 pacientes, y que además cumplan con los criterios de inclusión y exclusión según los registros de historias clínicas.

3.2.2. Muestra

La muestra de estudio fue calculada mediante la fórmula de muestreo aleatorio simple haciendo uso del programa EpiInfo versión 7.2.5.0 sobre la población con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 en el Hospital Chancay en el año 2022 que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión según los registros de historias clínicas, a un 95% de confianza y 5% de margen de error.

Fórmula de muestreo aleatorio simple:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{(N \times e^2) + (Z^2 \times p \times q)}$$

n = tamaño de la muestra

Z = nivel de confianza

p = variabilidad positiva

q = variabilidad negativa

e = error de muestreo

3.2.3. Criterios de inclusión

1. Pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 del Hospital de Chancay
2. Pacientes mayores de 18 años que cuenten con los registros necesarios para realizar el cálculo de la tasa de filtración glomerular estimada con fórmulas MDRD y CKD-EPI y Cockcroft-Gault
3. Pacientes con hoja de laboratorio de dosaje de creatinina basal
4. Pacientes cuya historia clínica sea accesible y presente datos completos para el estudio

3.2.4. Criterios de exclusión

1. Pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1, diabetes gestacional u otras categorías.
2. Pacientes menores de 18 años y/o que cuenten con los registros incompletos para realizar el cálculo de la tasa de filtración glomerular estimada con fórmulas MDRD y CKD-EPI y Cockcroft-Gault
3. Pacientes con hoja de laboratorio sin especificar dosaje de creatinina en sangre, o que contengan niveles de creatinina en fases agudas de enfermedades renales.
4. Pacientes con historia clínica incompleta o extraviada.

3.3. Técnicas de recolección de datos.

3.3.1. Técnicas a emplear

El presente trabajo de investigación hizo uso de la técnica de observación documental, para el cual se solicitó la autorización de la Dirección Ejecutiva, así como la Unidad de Docencia y Apoyo a la Investigación, Unidad de Estadística e Informática del Hospital de Chancay para acceder a las historias clínicas y recabar los datos requeridos según el instrumento, dichos documentos se encuentran en los anexados al presente trabajo.

3.3.2. Descripción de los instrumentos

El presente trabajo de investigación hizo uso de una ficha de recolección de datos los cuales estuvieron divididos en dos secciones (características epidemiológicas de los pacientes y cálculo de filtración glomerular), el cual fue elaborado por el investigador.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Con la información que se obtengan en las fichas de recolección de datos se creó una base de datos en el programa Microsoft Excel, versión 2019, los cuales serán divididos en N° de historia clínica, sexo, edad, raza, tiempo de diagnóstico, valor de creatinina, nivel de creatinina, tasa de filtración glomerular CKD-EPI 2021, clasificación CKD-EPI, tasa de filtración glomerular MDRD-4, clasificación MDRD-4, Cockcroft-Gault, clasificación Cockcroft-Gault. Las unidades que se usaron para la tasa de filtración glomerular estimada será mL/min/1.73 m² de superficie corporal y para analizar el grado de concordancia se hizo uso de los estadios de Enfermedad Renal Crónica establecidos por la fundación Kidney Disease Improving Global Outcomes (KDIGO).

Para el análisis estadístico se hizo uso del programa SPSS versión 25.0, se evaluó si las variables cuantitativas presentan distribución normal según el test de Shapiro Wilk o

Wilcoxon. Se realizó la comparación de las tasas de filtración glomerular según las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault con el coeficiente Kappa de Cohen. Además, se elaboraron los gráficos de Bland-Altman para su demostración gráfica.

3.3. Matriz de consistencia

Fórmulas para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, Hospital Chancay 2022

Tabla 2 Matriz de consistencia

Planteamiento del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema general: ¿Cuál es la concordancia entre las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con	Objetivo general: Determinar la concordancia entre las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con	Las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft y Gault para determinar la tasa de filtración glomerular son intercambiables en los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 del Hospital	Características epidemiológicas de los Pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 en el Hospital Chancay en el año 2022	Sexo	Varón Mujer	Tipo de Estudio: básico, observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal.
				Edad	18-29 años (Joven) 30-59 años (Adulto) 60 - + (Adulto Mayor)	
				Índice de masa corporal	18.5-24.9 (Normal) 25-29,9 (Sobrepeso) 30-34.9 (Obesidad tipo 1)	

<p>diabetes mellitus tipo 2 en el año 2022?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cuáles son las características epidemiológicas de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el Hospital Chancay en el año 2022?</p>	<p>diabetes mellitus tipo 2 en el año 2022</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Determinar las características epidemiológicas de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el Hospital Chancay en el año 2022</p>	<p>Chancay en el año 2022</p>			<p>35-39.9 (Obesidad tipo 2)</p> <p>40 a más (Obesidad tipo 3)</p> <p>Raza</p> <p>No Afroamericano</p> <p>Afroamericano</p> <p>Tiempo de Diagnóstico</p> <p>Periodo de tiempo de padecimiento del diagnóstico enfermedad renal crónica por diabetes mellitus tipo 2</p> <p>Nivel de creatinina</p> <p>dosaje de creatinina en sangre ≤ 1.1 mg/dL dosaje de</p>	<p>Diseño:</p> <p>No experimental</p> <p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo</p>
--	---	-------------------------------	--	--	--	---

<p>¿Cuál es la clasificación de la enfermedad renal crónica según las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4, Cockcroft-Gault para estimar la filtración glomerular de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el Hospital Chancay en el año 2022?</p>	<p>Determinar la clasificación enfermedad renal crónica según las fórmulas CKD-EPI 2021, MDRD-4 y Cockcroft-Gault para estimar la filtración glomerular de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 en el Hospital Chancay en el año 2022</p>				<p>creatinina en sangre > 1.1 mg/dL</p>	
			<p>Clasificación de la enfermedad renal crónica en los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 atendidos en el Hospital de Chancay en el año 2022</p>	<p>Estadio de filtración glomerular usando la fórmula CKD-EPI 2021</p>	<p>G1: normal o elevado (≥ 90) G2: descenso leve (60-89) G3a: descenso leve-moderado (45-59) G3b: descenso moderado-grave (30-44) G4: descenso grave (15-29) G5: falla renal (<15 ml/min/1.73m²)</p>	<p>Población: Todos los pacientes con diagnóstico diabetes mellitus tipo 2 (737 pacientes) en el servicio de medicina interna del Hospital de Chancay durante el periodo del año 2022, que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión</p>

<p>¿El tiempo de diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 se correlaciona con la tasa de filtración glomerular estimada en el Hospital Chancay en el año 2022?</p>	<p>Determinar si el tiempo de diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 se correlaciona con la de la tasa de filtración glomerular estimada en el Hospital Chancay en el año 2022</p>			<p>Estadio de filtración glomerular usando la fórmula MDRD-4</p>	<p>G1: normal o elevado (≥ 90) G2: descenso leve (60-89) G3a: descenso leve-moderado (45-59) G3b: descenso moderado-grave (30-44) G4: descenso grave (15-29) G5: falla renal (< 15 ml/min/1.73m²)</p>	<p>según sus historias clínicas Muestra: 253 pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, obtenidos mediante la fórmula de muestreo aleatorio simple que cumple con los criterios de inclusión y exclusión</p>
---	---	--	--	--	---	--

				Estadio de filtración glomerular usando la fórmula Cockcroft-Gault	G1: normal o elevado (≥ 90) G2: descenso leve (60-89) G3a: descenso leve-moderado (45-59) G3b: descenso moderado-grave (30-44) G4: descenso grave (15-29) G5: falla renal (< 15 ml/min/1.73m ²)	
--	--	--	--	--	--	--

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados

En el presente trabajo de investigación se obtuvo la información de 1531 atenciones de pacientes con Diabetes Mellitus en sus divergentes categorías, de los cuales representaron 737 pacientes mayores de 18 años, con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, de ellos se obtuvo una muestra de 253 pacientes al 95% de intervalo de confianza y un 5% de margen de error. Obteniendo los resultados que presentamos a continuación.

4.2. Características epidemiológicas de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2

4.2.1. Sexo

Tabla 3 Sexo en pacientes con Diabetes Mellitus Tipo 2

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	MUJER	174	68,8
	VARÓN	79	31,2
	Total	253	100,0

En nuestro estudio se observaron 253 pacientes de los cuales la mayoría representaron al sexo mujer con un 68,8% representan, mientras que el 31.2% representan a los varones con diagnóstico de Diabetes Mellitus Tipo 2 en el Hospital de Chancay para el año 2022.



Gráfico 1 Distribución por sexo de pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2

4.2.2. Edad

Tabla 4 Distribución por edad de los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
JOVEN	8	3,2	3,2	3,2
ADULTO	103	40,7	40,7	43,9
ADULTO MAYOR	142	56,1	56,1	100,0
Total	253	100,0	100,0	

En el presente estudio se observaron que la mayor proporción de pacientes representaron el grupo de Adultos Mayores (de 60 a más años) con un 56,1% de los casos, mientras que los adultos (de 30 a 59 años) representan el 40,7% y los jóvenes solamente el 3.2% de los diagnosticados con Diabetes Mellitus tipo 2.

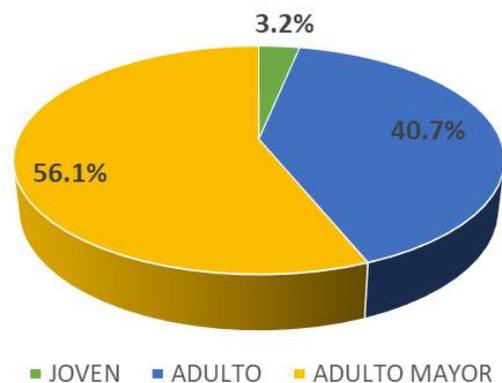


Gráfico 2 Distribución por edad de los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2

4.2.3. Raza

Tabla 5 Distribución de raza de pacientes con diabetes mellitus tipo 2

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
No Afroamericano	253	100,0	100,0	100,0

Nuestros pacientes según la recolección de datos fueron mestizos en todos los casos, por lo que la tabla muestra 253 casos (100%) de no afroamericanos.

4.2.4. Tiempo de diagnóstico

Tabla 6 Tiempo de diagnóstico de pacientes

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación
Tiempo de diagnóstico	253	1	42	7,45	6,561
N válido (por lista)	253				

En nuestro estudio de 253 casos se obtuvo un tiempo de diagnóstico medio de 7,45 años, con un mínimo de 1 año y máximo de 42 años de padecer Diabetes Mellitus tipo 2 para nuestros pacientes.

4.2.5. Nivel de Creatinina

Tabla 7 Nivel de creatinina en sangre

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Mayor de 1.1 mg/dL	39	15,4	15,4	15,4
Menor o igual de 1.1 mg/dL	214	84,6	84,6	100,0
Total	253	100,0	100,0	

	N	Mínimo	Máximo	Media
VAL_CREA	253	,38	13,50	1,1315

Del total de pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 se observó una media de creatinina sérica de 1,1315 mg/dL, siendo la mayoría de los casos por debajo de 1,1 mg/dL (indicador de laboratorio) con un 84.6% de los casos, mientras que aquellos por encima del valor de 1.1 mg/dL representaron el 15.4% del total.

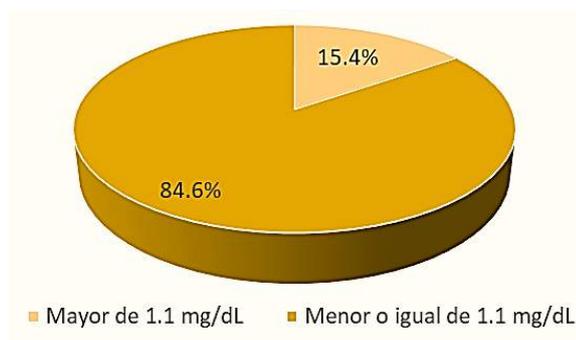


Gráfico 3 Distribución de pacientes con creatinina alterada según laboratorio

4.3. Clasificación de la enfermedad renal crónica de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

4.3.1. Clasificación según CKD-EPI-2021

Tabla 8 Clasificación de tasa de filtración glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 usando la fórmula CKD-EPI 2021

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
G1	80	31,6	31,6	31,6
G2	124	49,0	49,0	80,6
G3A	28	11,1	11,1	91,7
G3B	11	4,3	4,3	96,0
G4	5	2,0	2,0	98,0
G5	5	2,0	2,0	100,0
Total	253	100,0	100,0	
ERC	49	19,4	19,4	

De los 253 pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, se obtuvo la tasa de filtración glomerular estimada mediante uso de la fórmula CKD-EPI 2021 observándose que solo el 31.6% de los casos representan estadio G1 (normal), mientras que la mayoría de pacientes 49.0% representan una tasa de filtración glomerular en estadio G2 (descenso leve). Pacientes con filtración glomerular estimada por debajo de 60 ml/min/1.73m² representan el

11.1% distribuidos para G3A (descenso leve-moderado), 4.3% para G3B (descenso moderado-severo), 2.0% para G4 (descenso severo) y 2.0% para G5 (falla renal).

FÓRMULA CKD-EPI 2021

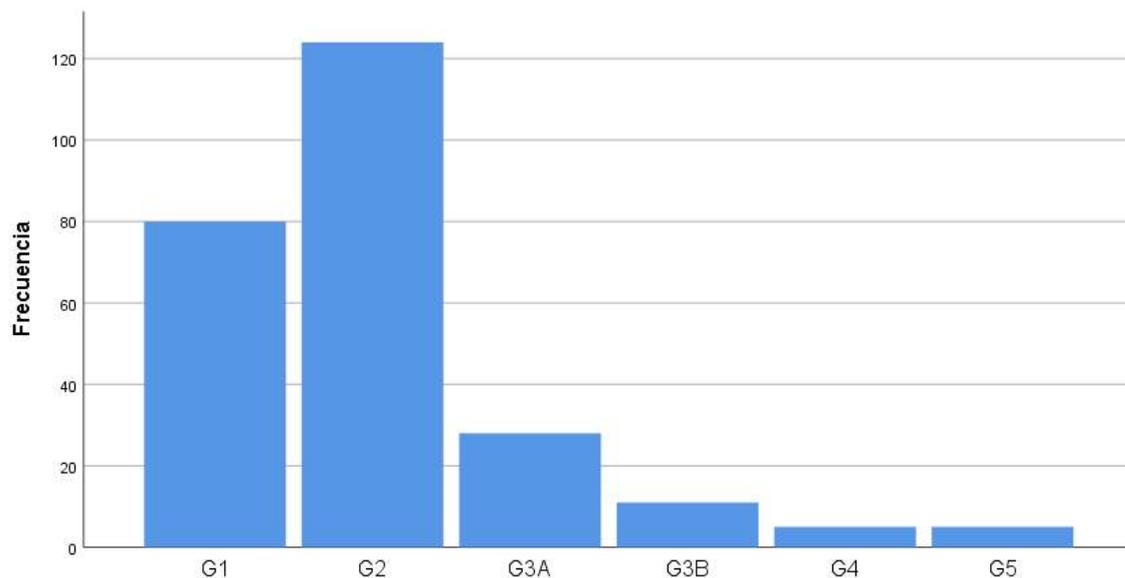


Gráfico 4 Distribución de tasa de filtración glomerular según la fórmula CKD-EPI 2021

4.3.2. Clasificación según MDRD-4

Tabla 9 Clasificación de tasa de filtración glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 usando la fórmula MDRD-4

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
G1	64	25,3	25,3	25,3
G2	130	51,4	51,4	76,7
G3A	37	14,6	14,6	91,3
G3B	12	4,7	4,7	96,0
G4	5	2,0	2,0	98,0
G5	5	2,0	2,0	100,0
Total	253	100,0	100,0	
ERC	59	23,3%	23,3%	

De los 253 pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, se obtuvo la tasa de filtración glomerular estimada mediante uso de la fórmula MDRD-4 observándose que solo el 25,3% de los casos representan estadio G1 (normal), mientras que la mayoría de pacientes

51.4% representan una tasa de filtración glomerular en estadio G2 (descenso leve). Pacientes con filtración glomerular estimada por debajo de 60 ml/min/1.73m² representan el 23,3% el cual estuvo distribuido en 14.6% para G3A (descenso leve-moderado), 4.7% para G3B (descenso moderado-severo), 2% para G4 (descenso severo) y 2% para G5 (falla renal).

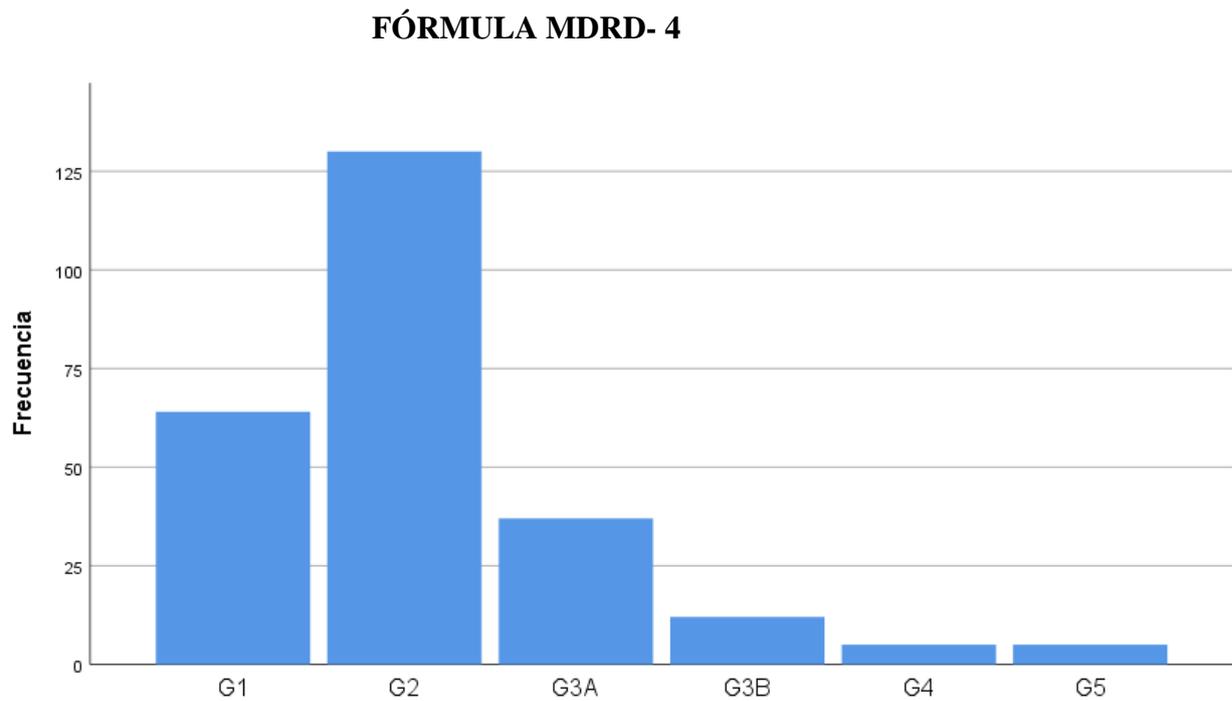


Gráfico 5 Distribución de tasa de filtración glomerular según la fórmula MDRD-4

4.3.3. Clasificación según Cockcroft-Gault

Tabla 10 Clasificación de tasa de filtración glomerular en pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 usando la fórmula Cockcroft-Gault

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
G1	79	31,2	31,2	31,2
G2	92	36,4	36,4	67,6
G3A	48	19,0	19,0	86,6
G3B	21	8,3	8,3	94,9
G4	8	3,2	3,2	98,0
G5	5	2,0	2,0	100,0
Total	253	100,0	100,0	
ERC	82	32.5%	32.5%	

De los 253 pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, se obtuvo la tasa de filtración glomerular estimada mediante uso de la fórmula Cockcroft-Gault observándose que la mayoría de los casos representan estadio G2 (descenso leve) con un 36.4%, mientras que los pacientes con tasa de filtración glomerular en estadio G2 (normal) representan el 31.2%. Pacientes con filtración glomerular estimada por debajo de 60 ml/min/1.73m² representan el 32.5% distribuidos en 19.0% para G3A (descenso leve-moderado), 8.3% para G3B (descenso moderado-severo), 3.2 % para G4 (descenso severo) y 2.0% para G5 (falla renal).

FÓRMULA COCKCROFT

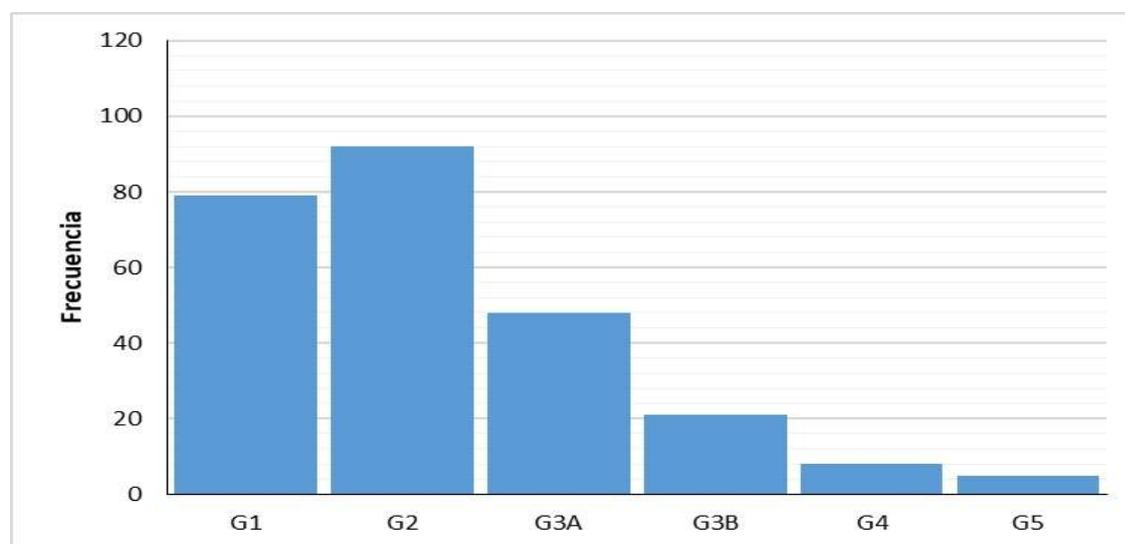


Gráfico 6 Distribución de tasa de filtración glomerular según la fórmula Cockcroft-Gault

4.4. Correlación entre el tiempo de diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 con la función renal en el Hospital Chancay para el año 2022.

Tabla 11 Correlación entre el tiempo de diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 y la tasa de filtración glomerular según CKD-EPI 2021

			Tiempo de diagnóstico	Tasa de filtración (CKD-EPI 2021)
Rho de Spearman	Tiempo de diagnóstico	Coefficiente de correlación	1,000	-0,321**
		Sig. (bilateral)	.	0,000
		N	253	253
	Tasa de filtración (CKD-EPI 2021)	Coefficiente de correlación	-0,321**	1,000
		Sig. (bilateral)	0,000	.
		N	253	253

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Se evaluó la correlación entre el tiempo de diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 y la tasa de filtración glomerular estimada mediante la ecuación CKD-EPI 2021 por ser la fórmula más actual. Se halló un valor p calculado de 0.000 siendo entonces $p < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) de que existe una correlación entre el tiempo de diagnóstico de la Diabetes Mellitus tipo 2 con la tasa de filtración glomerular. Se observa un coeficiente de correlación negativo por lo que se establece que a mayor cantidad de años de diagnosticado la Diabetes Mellitus tipo 2 en nuestros pacientes, menor será la tasa de filtración glomerular estimada lo que representa una disminución en la función renal.

4.5. Concordancia entre las fórmulas para estimar la tasa glomerular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

4.5.1. Comparación entre las fórmulas CKD-EPI 2021 y MDRD-4

Tabla 12 Concordancia entre las fórmulas CKD-EPI 2021 y MDRD-4

		Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	0,802	0,033	19,638	0,000
N de casos válidos		253			

a. No se presupone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.

Se evaluó la concordancia mediante el estadístico índice kappa entre las fórmulas CKD-EPI 2021 y MDRD-4. Se halló un valor p calculado de 0.000 siendo entonces $p < 0.05$, por tanto, rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) de que las fórmulas CKD-EPI 2021 y MDRD-4 son intercambiables para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2. El índice kappa obtenido es de 80.2% lo que refiere que entre las dos fórmulas comparadas existe una concordancia muy buena para estimar la tasa de filtración glomerular.

BLAND-ALTMAN DE FÓRMULAS CKD-EPI 2021 - MDRD-4

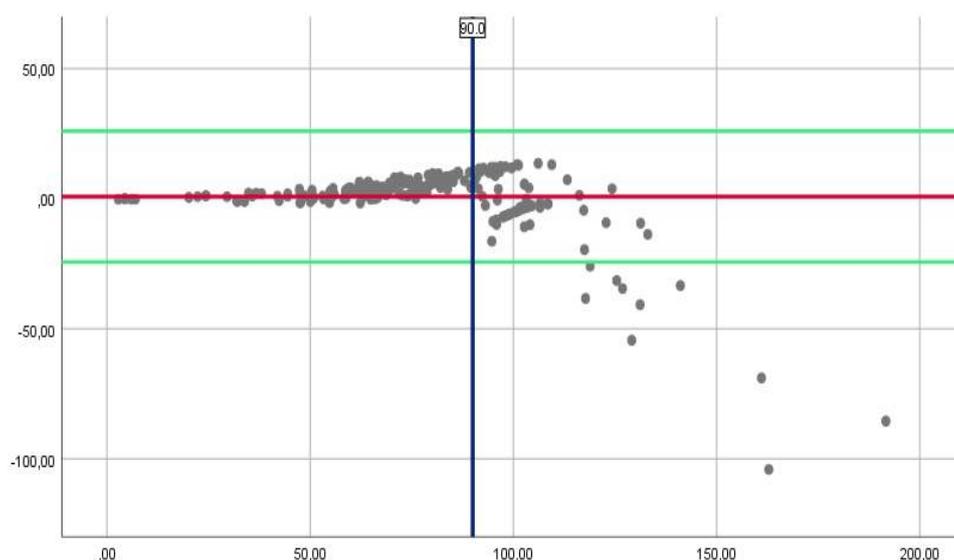


Gráfico 7 Gráfico de Bland Altman entre las tasas de filtración glomerular estimadas mediante las fórmulas CKD-EPI 2021 y MDRD-4

El gráfico de Bland Altman muestra la mayoría de datos cercanos a la media y que se va dispersando cuando se acerca a valores normales de filtración glomerular entre las fórmulas CKD-EPI 2021 y MDRD-4. Se muestra gráficamente que las fórmulas son intercambiables cuando se analizan tasas de filtración glomerular estimadas en los valores por debajo de 90 ml/min/1.73m².

4.5.2. Comparación entre las fórmulas CKD-EPI 2021 y Cockcroft-Gault.

Tabla 13 Concordancia entre CKD-EPI 2021 y Cockcroft-Gault

		Valor	Error estándar asintótico ^a	T aproximada ^b	Significación n aproximada
Medida de acuerdo	Kappa	0,479	0,042	12,760	0,000
N de casos válidos		253			
a. No se presupone la hipótesis nula.					
b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.					

Se evaluó la concordancia mediante el estadístico índice kappa entre las fórmulas CKD-EPI 2021 y Cockcroft-Gault. Se halló un valor p calculado de 0.000 siendo entonces $p < 0.05$, por tanto, rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) de que las fórmulas CKD-EPI 2021 y Cockcroft-Gault son intercambiables para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2. El índice kappa obtenido es de 47.9% lo que refiere que entre las dos fórmulas comparadas existe una concordancia moderada para estimar la tasa de filtración glomerular.

BLAND ALTMAN FÓRMULA CKD-EPI-2021 Y COCKROFT GAULT

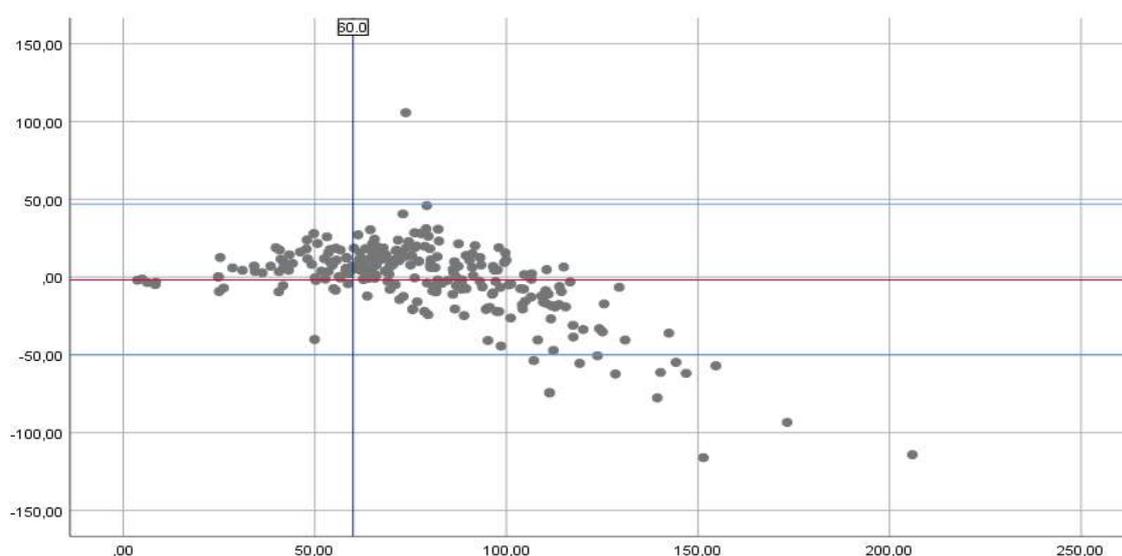


Gráfico 8 Gráfico de Bland Altman entre las tasas de filtración glomerular estimadas mediante las fórmulas CKD-EPI 2021 y Cockcroft-Gault

El gráfico de Bland Altman muestra la mayoría de datos cercanos a la media y que se va dispersando cuando se acerca a valores normales de tasa de filtración glomerular estimada entre las fórmulas CKD-EPI 2021 y Cockcroft-Gault. Se muestra gráficamente que las fórmulas son intercambiables cuando se analizan tasas de filtración glomerular estimadas en los valores por debajo de 60 ml/min/1.73m².

4.5.3. Comparación entre las fórmulas MDRD-4 y Cockcroft-Gault

Tabla 14 Concordancia entre MDRD-4 y Cockcroft-Gault

	Valor	Error estándar asintótico^a	T aproximada^b	Significación aproximada
Medida de acuerdo	Kappa 0,448	0,044	12,147	0,000
N de casos válidos	253			
a. No se presupone la hipótesis nula.				
b. Utilización del error estándar asintótico que presupone la hipótesis nula.				

Se evaluó la concordancia mediante el estadístico índice kappa entre las fórmulas MDRD-4 y Cockcroft-Gault. Se halló un valor p calculado de 0.000 siendo entonces $p < 0.05$, por tanto, rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) de que las fórmulas MDRD-4 y Cockcroft-Gault son intercambiables para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2. El índice kappa obtenido es de 44.8% lo que refiere que entre las dos fórmulas comparadas existe una concordancia moderada para estimar la tasa de filtración glomerular.

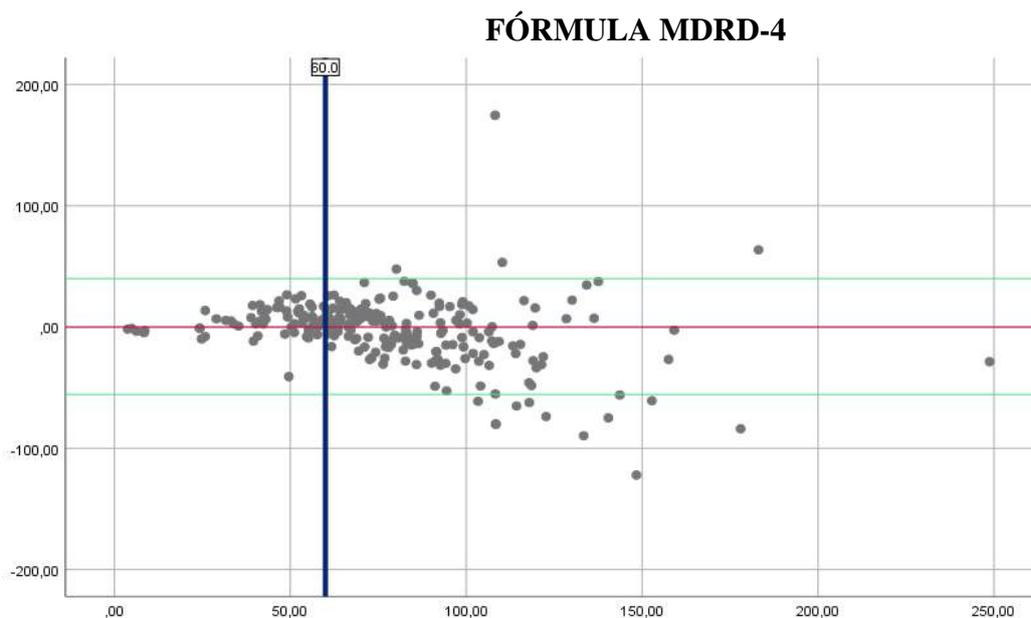


Gráfico 9 Gráfico de Bland Altman entre las tasas de filtración glomerular estimadas mediante las fórmulas MDRD y Cockcroft-Gault

El gráfico de Bland Altman muestra la mayoría de datos cercanos a la media y que se va dispersando cuando se acerca a valores normales de tasa de filtración glomerular estimada entre las fórmulas MDRD-4 y Cockcroft-Gault. Se muestra gráficamente que las fórmulas son intercambiables cuando se analizan tasas de filtración glomerular estimadas en los valores por debajo de 60 ml/min/1.73m².

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

En el Hospital de Chancay “Dr. Hidalgo Atoche López” en el año 2022 se realizaron 1531 atenciones de pacientes con Diabetes Mellitus en sus diferentes categorías, de los cuales representaron 737 pacientes mayores de 18 años, con diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2, estudiando una muestra de 253 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

Para la variable características epidemiológicas de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 se observó para nuestro estudio que la mayoría fueron mujeres con 68,8% de los casos mientras que los varones fueron de 31,2% esto en contraposición al estudio internacional de Schwandt et. al. Donde la frecuencia de diabetes mellitus tipo 2 con 52.3% (2017), pero confirma la proporción del estudio nacional de Torres con una frecuencia de mujeres fue mayor con un 52,6% (2023).

Con respecto a la edad, se observó para nuestro estudio que la mayoría de pacientes con diabetes mellitus tipo 2 fueron adultos mayores (de 60 a más años) con un 56,1%, y adultos (de 30 a 59 años) con el 40,7% confirmando la tendencia del estudio de Torres que observó que los pacientes mayores de 60 años con diabetes mellitus tipo 2 representan el 51,1% y mayores de 30 años con 48,4% (2023).

Sobre la raza el estudio halló que el 100% de los pacientes eran no afroamericanos, en comparación al igual que el estudio de Torres donde la población fue descrita como mestiza en su totalidad (2023)

Para la dimensión tiempo de diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 se observó una media 7,45 años (rango 1 a 42 años) mientras que en el estudio de Schwandt et. al se muestra una media de tiempo de diagnóstico de 9,7 años

Sobre la dimensión nivel de creatinina el presente trabajo de investigación observó una media de 1,13 mg/dL resultado similar con el estudio de Schwandt et. al. con una media de 1,1 (2017). Se puede mostrar para este estudio que tomar en cuenta sólo el nivel de referencia de laboratorio (1,1 mg/dL) no debería ser usado ya que subdiagnosticaría enfermedad renal crónica, siendo nuestros observados con tasa de filtración glomerular estimada por debajo de 60ml/min/1.73m² para las fórmulas CKD-EPI 2021 fue de 19,4%, para MDRD 23,3% y para Cockcroft-Gault 32,4% siendo estos valores por encima del 15,4% tomando en cuenta el nivel de referencia de laboratorio.

Para la variable clasificación de la enfermedad renal crónica en los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 en el año 2022, se observó que para la formula CKD-EPI 2021 la enfermedad renal crónica según las tablas KDIGO el estadio G1 (normal o aumentado) el representa el 31,6%, el estadio G2 (levemente disminuido) es del 49,0%, estadio G3A disminuido (leve a moderadamente disminuido) el 11,1%, estadio G3B (moderadamente disminuido) el 4,3%, G4 (severamente disminuido) el 2,0%, y el estadio G5 (daño renal) el 2,0% en comparación a los estudio de Torres para el estadio G1 con un 13,9%, G2 con 54,8%, G3A con 21.5%, G3B con 7%, G4 con 2% y G5 con 8% y Escribano 10,6% para el estadio G1, G2 con 58,2%, G3A con 18.5%, G3B con 8.8%, G4 con 3,1% y G5 con 0,77% siendo valores para estadios de ERC por encima de las observadas en nuestro estudio. Para grupos de estudio en adultos mayores la tendencia parece aumentar para estadios en ERC con estudios como el de Bustos et. al. con G1 de 0.2%, G2 de 16%, G3A de 25,8%, G3B de 31,6%, G4 de 22,3% y G5 con 4,2% (2017), mientras que parece seguir la tendencia en poblaciones en general con y sin enfermedad renal como en el estudio de Sosa et. al. Distribuidos para el estadio G1 con 20,3%, G2 con 33,3%, G3A con 5,5%, G3B con 20,3%, G4 con 12,9% y G5 de 7,4% (2020).

Para la fórmula MDRD-4 se observó en nuestro estudio para la clasificación de ERC en pacientes con diabetes mellitus que el estadio G1 es de 25,3%, el estadio G2 de 51,4%, estadio G3A el 14,6%, estadio G3B 4,7%, G4 el 2,0%, y el estadio G5 el 2,0% en el que se observa una disminución porcentual en los estadios G1 y aumento en el estadio G2, G3A y G3B en comparación con la fórmula CKD-EPI, similar a los mostrado en el estudio de Torres G1 con 11,7%, G2 con 56,4%, G3A con 23,2%, G3B con 6,3%, G4 con 1,7% y G5 0,8% (2023) al igual que en una población general como el estudio de Izaguirre, Lavado y Llaguno en el que estadio G1 es de 41,9%, G2 con 41,9%, G3A con 13,3%, G3B 1,9%, G4 0,9% y G5 0% (2020). Podemos observar que en nuestro estudio se estaría diagnosticando que los casos de pacientes con ERC (pacientes con tasa de filtración glomerular estimada menor de 60mg/dl) aumentan de 19,4% con CKD-EPI 2021 a 23,3% con MDRD-4.

Con respecto a la clasificación de ERC usando la fórmula Cockcroft-Gault en pacientes con diabetes se observa que el estadio G1 es de 31,2%, el estadio G2 de 36,4%, estadio G3A de 19,0%, estadio G3B de 8,3%, G4 de 3,2%, y el estadio G5 de 2,0% en el que se observa una gran disminución en el estadio G2 respecto a las fórmulas CKD-EPI 2021 y MDRD-4, mientras se observa un aumento en el estadio G3A y G3B valores muy diferentes al estudio de Izaguirre, Lavado y Llaguno en el que el estadio G1 fue de 72,4%, G2 de 21%, G3A 3,8%, G3B de 1,0%, G4 de 1,0% y G5 de 1,0% (2020).

En nuestro estudio podemos observar un coeficiente de correlación entre el tiempo de diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2 y la tasa de filtración glomerular estimada mediante la ecuación CKD-EPI 2021 de $\rho = -0,321$ ($p = 0,000$; $p << 0,05$) confirmando de esta manera lo descrito por Schwandt que a mayor tiempo de padecimiento de diabetes mellitus la tasa de filtración glomerular va en descenso, generando ERC (2023).

Al comparar las fórmulas (CKD-EPI 2021 con MDRD-4) se obtuvo un índice kappa $k= 80.2\%$ (muy buena concordancia), $p < 0,000$ resultado similar al estudio de Bustos et. al. en donde al comparar dichas fórmulas se obtuvo un índice kappa de 0,958 (2017) y el estudio de Livio kappa= 0,751 (2022) por lo que del estudio se puede interpretar que las fórmulas más recomendadas se pueden usar según las recomendaciones internacionales sin una diferencia significativa. Cabe destacar que los estudios de Torres (2023) y el estudio de Contreras (2017) muestran que la fórmula CKD-EPI es más precisa en los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 si lo comparamos con la tasa de filtración glomerular medida, además se observa que MDRD-4 sobrestima la TFG, similar a lo que se observa en el presente estudio donde muestra que para valores por debajo de 60 ml/min hay un aumento de 19,4% a 23,3% de CKD-EPI 2021 a MDRD-4.

Al comparar las fórmulas CKD-EPI 2021 y MDRD con la fórmula Cockcroft-Gault (usada por el Hospital de Chancay) se obtuvo un índice kappa de $k= 47,9\%$ para CKD-EPI 2021 y $k=44,8\%$ para MDRD-4 (moderada concordancia), similar al estudio de Livio con un kappa=0,535 para CKD-EPI y kappa=0,460 para MDRD (2022), otros estudios muestran precisiones moderadas como el estudio de Farah et. al. (2022) y Shwandt et. al. (2017), además podemos ver que para el estudio de Soto y Patiño entre la fórmula MDRD y Cockcroft-Gault se encuentra una buena correlación 0.86 y Kumar y Mohan (2017) muestra que la fórmula Cockcroft-Gault es menos precisa en los pacientes. Podemos evidenciar a partir de estos datos que para nuestro estudio el uso de Cockcroft-Gault haría coincidir en menor medida a los valores de tasa de filtración glomerular medidos, si bien la concordancia es moderada es inferior a las observadas por los estudios de nuestros antecedentes como el meta -análisis de Matsushita et. al. en la muestra que la fórmula CKD-EPI es más precisa que MDRD y Cockcroft-Gault (2012)

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 atendidos en el consultorio de Medicina interna del Hospital de Chancay en el año 2022 son en su mayoría son de sexo femenino (68.8%), con una distribución de edad compuesta mayoritariamente por adultos mayores (56.1%), siendo todos los pacientes estudiados de raza mestiza. Dichos pacientes presentan una media de 7,45 años de tiempo de diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 y solo el 15,4% presenta una creatinina sérica por encima del nivel de referencia de 1.1 mg/dl (indicador de laboratorio).

La clasificación de enfermedad renal crónica para los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 atendidos en el Hospital de Chancay en el año 2022 usando la fórmula CKD-EPI 2021 es en estadio normal 31.6%, estadio descenso leve 49%, descenso leve-moderado 11.1%, descenso moderado-severo 4%, descenso severo 1.6% y falla renal 2%. Usando la fórmula MDRD-4 es para el estadio normal 25.3%, estadio descenso leve 51.4%, descenso leve-moderado 14.6%, descenso moderado-severo 4.7%, descenso severo 2% y falla renal 2% y usando la fórmula Cockcroft-Gault es estadio normal 31.2%, estadio descenso leve 36.4%, descenso leve-moderado 19%, descenso moderado-severo 8.3%, descenso severo 3.2% y falla renal 2%.

En el Hospital de Chancay los pacientes atendidos en el año 2022 con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 presentan una correlación negativa con la tasa de filtración glomerular, es decir a mayor cantidad de años de diagnóstico menor será la tasa de filtración glomerular estimada.

En el hospital de chancay los pacientes atendidos en el año 2022 con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2, se tiene una muy buena concordancia al comparar las fórmulas CKD-EPI y MDRD-4, mientras que se tiene moderada concordancia al comparar CKD-EPI con Cockcroft-Gault y MDRD-4 con Cockcroft-Gault, mostrando que la fórmula utilizada por el

hospital de Chancay es moderadamente intercambiable con las fórmulas recomendadas por los consensos internacionales.

El estudio presentó la limitación que los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 no cuentan con control de antropometría y laboratorio periódico para ampliar los datos de estudio, se recomienda hacer uso de la ficha de seguimiento de casos de diabetes herramienta asignada por la Dirección General de Epidemiología del Ministerio de Salud.

Nuestro estudio presentó la limitación de no contar con exámenes de albuminuria para los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 lo que impidió hacer uso en su totalidad de las tablas KDIGO recomendados por los consensos internacionales de enfermedad renal crónica. Se recomienda contar con exámenes de albúmina en orina de manera periódica en los pacientes con diagnóstico de diabetes y descenso de la tasa de filtración glomerular.

Nuestro estudio presentó la limitación de no contar con un tiempo de diagnóstico preciso ya que se basó en lo declarado por el paciente y escrito en las historias clínicas. Se recomienda realizar una anamnesis exhaustiva buscando precisar el inicio de síntomas para determinar el diagnóstico inicial para un adecuado seguimiento.

Nuestro estudio presentó la limitación de no contar con una tasa de filtración glomerular medido en ningún paciente estudiado. Se recomienda ampliar la presente investigación con pacientes de centros hospitalarios que cuenten con estudios de laboratorio gold standard para medir la tasa de filtración glomerular y hacer una comparativa más precisa.

Se recomienda hacer uso de las fórmulas recomendadas por consensos internacionales como CKD-EPI y MDRD para determinar pacientes con enfermedad renal crónica.

CAPÍTULO VII: FUENTES DE INFORMACIÓN

5.1.Fuentes documentales

Abregú S., Rosales J. (2020) Concordancia del Índice de Filtración Glomerular según

depuración de creatinina endógena Tres fórmulas en adultos. Policlínico

Metropolitano Essalud Huancayo. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Los

Andes]. Repositorio UPLA

Apaza R. (2020), 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 de

Pregrado, Universidad Privada De Tacna]. Repositorio UPT

Bustos-Guadaño, Fernando, Martín-Calderón, José Luis, Criado-Álvarez, Juan José, Muñoz-

Jara, Raquel, Cantalejo-Gutiérrez, Adolfo, Mena-Moreno, María Concepción. (2017).

Estimación del filtrado glomerular en personas mayores de 85 años: comparación de

las ecuaciones CKD-EPI, MDRD-IDMS y BIS1. *Nefrología (Madrid)*, 37(2), 172-

180. <https://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2016.10.026>

Contreras R. (2014)). Estimación de la tasa de filtración glomerular usando las ecuaciones

CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration) y MDRD 4

(Modification of Diet in Renal Disease) en pacientes diabéticos tipo 2 atendidos en

HNERM [Tesis de segunda especialidad, Universidad Nacional Mayor de San

Marcos]. Repositorio Universitario.

Dirección Regional de Salud Lima (2022). *Análisis situacional de salud de la Región Lima*.

Recuperado el 22 de mayo del 2023 en:

diresalima.gob.pe/sistema_doc/#/list_docs/ASIS

Izaguirre, C., Lavado, J. y Llaguno, J. (2020). Correlación del aclaramiento de creatinina con

el promedio del aclaramiento de urea y creatinina y las fórmulas MDRD-6,

Cockcroft-Gault y CKD-EPI creat [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. Repositorio UPCH.

https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/7805/Correlacion_IzaguirreRojas_Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Kumar, B. V., & Mohan, T. (2017). Retrospective Comparison of Estimated GFR using 2006 MDRD, 2009 CKD-EPI and Cockcroft-Gault with 24 Hour Urine Creatinine Clearance. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 11(5), BC09–BC12. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/25124.9889>

Matsushita, K., Mahmoodi, B. K., Woodward, M., Emberson, J. R., Jafar, T. H., Jee, S. H., Polkinghorne, K. R., Shankar, A., Smith, D. H., Tonelli, M., Warnock, D. G., Wen, C. P., Coresh, J., Gansevoort, R. T., Hemmelgarn, B. R., Levey, A. S., & Chronic Kidney Disease Prognosis Consortium (2012). Comparison of risk prediction using the CKD-EPI equation and the MDRD study equation for estimated glomerular filtration rate. *JAMA*, 307(18), 1941–1951. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.3954>

Porras C. (2013), correlación de la filtración glomerular con los modelos de COCKCROFT-GAULT y MDRD en pacientes con enfermedad renal crónica del hospital Hipólito Unanue de Tacna 2010-2012 [Tesis de Pregrado, universidad nacional Jorge Basadre Grohmann - Tacna]. Repositorio UNJBG

Rosa-Diez, Guillermo J., Varela, Federico, Crucelegui, Soledad, Algranati, Salomón L., & Greloni, Gustavo. (2011). Comparación entre las ecuaciones CKD-EPI y MDRD para la estimación del filtrado glomerular en pacientes con enfermedad renal crónica. *Medicina (Buenos Aires)*, 71(4), 323-330.

Schwandt, A., Denking, M., Fasching, P., Pfeifer, M., Wagner, C., Weiland, J., Zeyfang, A., & Holl, R. W. (2017). Comparison of MDRD, CKD-EPI, and Cockcroft-Gault equation in relation to measured glomerular filtration rate among a large cohort with

diabetes. *Journal of diabetes and its complications*, 31(9),1376–1383.

<https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2017.06.016>

Torres, C. (2023). *Estadificación de enfermedad renal crónica y función renal con ecuaciones MDRD y CKD-EPI en adultos diabéticos del Hospital Essalud-II Cajamarca, 2022* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional De Cajamarca]. Repositorio UNC.
https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5719/T016_76650196_T.pdf?sequence=1

5.2.Fuentes bibliográficas

- Argente H. y Álvarez M. (2013) *Semiología Médica Fisiología, Semiología y Propedéutica Enseñanza- aprendizaje Centrada en la persona*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana.
- Barret K., Barman S., Boitano y Brooks (2016) *Ganong, fisiología médica 24th edición*. New York, Estados Unidos. The McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Hernández R., Fernández C. y Baptista M (2014) *Metodología de la Investigación*. México D.F, México. The McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Jameson J., Fauci A., Kasper D., Hauser S., Longo D. y Loscalzo J. (2018) *Harrison Principios de Medicina Interna*. México D.F., México. The McGraw-Hill Interamericana Editores
- McPhee, S y Hammer, G (2014) *Fisiopatología de la enfermedad*. México D.F, México. The McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Melmed S. Polonsky K. Larsen P. y Kronenberg H. (2016) *Williams Tratado de Endocrinología*. Barcelona, España. Elsevier.
- Mosby (2003) *Diccionario médico Mosby medicina, enfermería y ciencias de la salud- 6ta edición- volumen II*. España. Elsevier

Prieto J., Yuste J. (2010) *Balcells, La Clínica y el laboratorio*. Barcelona, España. Elsevier España.

5.3.Fuentes hemerográficas

Barquilla García, A (2017). Brief update on diabetes for general practitioners. *Revista Española de Sanidad Penitenciaria*, 19(2), 57-65.

Cieza, J., Uriol, C. y Chang, D. (2021). Comparación y concordancia de las ecuaciones más recomendadas de estimación de filtrado glomerular para el diagnóstico de enfermedad renal crónica en una población de Lima, Perú. *Revista Médica Herediana*, 32(3), 162-170. <https://doi.org/10.20453/rmh.v32i3.4059>

El Sayed N., Aleppo G, Aroda V., et al., (2023) American Diabetes Association.

Introducción y metodología: Estándares de atención en diabetes- Cuidado de la diabetes 2023; 46(Suppl. 1): S1–S4 <https://doi.org/10.2337/dc23-Srev>

Escribano, et. al. (2019) Concordancia entre las ecuaciones «Chronic Kidney Disease Epidemiological Collaboration» y «Modification of Diet in Renal Disease» con la «Berlin Initiative Study» para estimar la función renal en las personas mayores. *Semergen*. 45 (7):441-448.

Farah M., Azrina R. y Mohamad A. (2022) Comparison of various creatinine-bases estimates of glomerular filtration rate equations in the Malaysian setting. *Med J. Malaysia*; 77(6):684-688.

Ferreiro, A, et. al. (2020). Consenso iberoamericano para uniformar la nomenclatura de la función y las enfermedades renales. *Nefrología Latinoamericana* 17:55-68. DOI: 10.24875-NEFRO.M20000009

Global Burden of Disease (GBD) Chronic Kidney Disease Collaboration (2020). Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990-2017: a systematic

- analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 395(10225), 709-733. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30045-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30045-3)
- Herrera-Añazco, P. Hernández, A. y Mezones-Holguin, E. (2015). Diabetes mellitus y nefropatía diabética en el Perú. *Nefrología, Diálisis y Trasplante*, 35(4), 229-237. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158765>
- Hill, N., Fatoba, S., Oke, J., Hirst, J., O'Callaghan, C., Lasserson, D. y Hobbs, F.D. (2016). Global Prevalence of Chronic Kidney Disease – A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 11(7), e0158765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158765>
- Levey A., Stevens L., Schmid C., Zhang Y., Castro A., Feldman H., et al.; CKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration). A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann Intern Med* 2009; 150(9):604-12.
- Lingli, X., Qing, Z. y Wefang, X. (2020). Diagnostic value of the Modification of Diet in Renal Disease and Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration equations in diabetic patients: a systematic review and meta-analysis. *Journal of International Medical Research*, 48(6), 1-15. <https://doi.org/10.1177/0300060520925950>
- Livio et. al. (2022) Kidney Function According to Different Equations in Patients Admitted to a Cardiology Unit and Impact on Outcome. *Journal of Clinical Medicine*. 11:891
- Martínez et. al. (2014). Documento de consenso para la detección y manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología (Madrid)*, 34 (2), 243-262.
- Moazzeni, S., Arani, R., Hasheminia, M., Tohidi, M., Azizi, F. y Hadaergh, F. (2021). High Incidence of Chronic Kidney Disease among Iranian Diabetic Adults: Using CKD-EPI and MDRD Equations for Estimated Glomerular Filtration Rate. *Diabetes & Metabolism Journal*, 45(5), 684-697. <https://doi.org/10.4093/dmj.2020.0109>
- Navarro, E., Cerón, H. y Suarez A. (2021). Correlación entre las fórmulas de medición de filtrado glomerular Cockcroft-Gault, MDRD-4 y CKD-EPI, y la depuración de

- creatinina de 24 horas. *Revista Colombiana de Nefrología*, 8(21), 77-88.
<http://dx.doi.org/10.22265/acnef.8.1.458>
- Pacheco, A. (2021). Factores de riesgo de Nefropatía Diabética. *Acta Médica Peruana*, 38(4), 283-294. <http://dx.doi.org/10.35663/amp.2021.384.2256>
- Pelle, M., Provenzano, M., Busutti, M. Porcu, C, Zaffina, I., Stanga, L.y Arturi, F. (2022) Update on diabetic nephropathy. *Life* 12: 1202. <http://doi.org/10.3390/life12081202>
- Pichler, R., Afkarian, M., Dieter, B. y Tuttle, K. (2017). Immunity and inflammation in diabetic kidney disease: translating mechanisms to biomarkers and treatment targets. *American Journal of Physiology*, 312(4), 716-731.
<https://doi.org/10.1152/ajprenal.00314.2016>
- Silva, A., Torres, L., Bravo, S., Tello, J., Lopez, C. y Siguenza M. (2022). Factores de riesgo de nefropatía diabética en adultos, actualización de la bibliografía. *Archivos venezolanos de farmacología y terapéutica*, 41(3): 172-183. DOI:
<http://doi.org/10.5281/zenodo.6625201>
- Sosa, J., Jiménez, O., Cruz, M., Hernández, M., Luna, R. (2020), Evaluación de las ecuaciones de estimación de la tasa de filtración de glomerular basada en creatinina sérica un CKD-EPI y MDRD en pacientes mexicanos adultos. *Revista nefrología latinoamericana*, 17: 43-51. <https://doi.org/10.24875/NEFRO.20000104>
- Sow, M., Magne, j., Toure, F., Teissier M.P. y Aboyans, V. (2022). Comparison of four equations for estimation of glomerular filtration rate in predicting cardiovascular events and subclinical vascular disease in patients with type-2 diabetes. *Primary Care Diabetes*, 16(1), 196-201. <https://doi.org/10.1016/j.pcd.2021.12.014>
- Vilche Juárez, A. M., & Correa, V. (2022). Diferencias entre las ecuaciones MDRD4-IDMS y CKD-EPI 2009: significancia estadística y clínica. *Revista Bioquímica Y Patología*

Clínica, 86(2), 36–42. Recuperado a partir de

<https://www.revistabypc.org.ar/index.php/bypc/article/view/208>

Villena (2015) Diabetes Mellitus en Perú. *Annals of Global Health*. 81(6): 765 - 775. doi:

[dx.doi.org/10.1012/j.aogh.2015.12.018](https://doi.org/10.1012/j.aogh.2015.12.018)

5.4.Fuentes electrónicas

American Kidney Fund (2021). Etapas o estadios de la enfermedad renal. *American Kidney*

Fund. Recuperado en 06 de junio del 2023 <https://www.kidneyfund.org/es/todo-sobre-los-rinones/etapas-o-estadios-de-la-enfermedad-renal>

Inzucchi y Lupsa (2023) Clinical presentation, diagnosis, and initial evaluation of diabetes

mellitus in adults. *UpToDate*. Recuperado el 02 de junio del 2023 en:

[https://www.uptodate.com/contents/clinical-presentation-diagnosis-and-initial-evaluation-of-diabetes-mellitus-in-](https://www.uptodate.com/contents/clinical-presentation-diagnosis-and-initial-evaluation-of-diabetes-mellitus-in-adults?search=diabetes&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1)

[adults?search=diabetes&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/clinical-presentation-diagnosis-and-initial-evaluation-of-diabetes-mellitus-in-adults?search=diabetes&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1)

Levey, A. y Inker, L. (2023). *Definition and staging of chronic kidney disease*. *UpToDate*.

Recuperado el 07 octubre 2023 en <https://www.uptodate.com/contents/definition-and-staging-of-chronic-kidney-disease-in-adults>

Mottl, A. y Tuttle, K. (2023). Diabetic kidney disease: Pathogenesis and epidemiology.

UpToDate. Recuperado el 09 setiembre del 2023 en

[https://www.uptodate.com/contents/diabetic-kidney-disease-pathogenesis-and-](https://www.uptodate.com/contents/diabetic-kidney-disease-pathogenesis-and-epidemiology?search=nefropatia%20diabetica&source=search_result&selectedTitle=3~150&usage_type=default&display_rank=3)

[epidemiology?search=nefropatia%20diabetica&source=search_result&selectedTitle=3~150&usage_type=default&display_rank=3](https://www.uptodate.com/contents/diabetic-kidney-disease-pathogenesis-and-epidemiology?search=nefropatia%20diabetica&source=search_result&selectedTitle=3~150&usage_type=default&display_rank=3)

Obrador, G. (2023). Epidemiology of chronic kidney disease. *UpToDate*. Recuperado el 10

agosto del 2023 en: [https://www.uptodate.com/contents/epidemiology-of-chronic-](https://www.uptodate.com/contents/epidemiology-of-chronic-kidney-disease)

[kidney-disease](https://www.uptodate.com/contents/epidemiology-of-chronic-kidney-disease)

Sociedad Internacional de Nefrología (2013) Guideline for Diabetes Management in CKD.

Kidney international supplements. 3(1). Recuperado el 16 junio 2023 en:

https://kdigo.org/wp-content/uploads/2017/02/KDIGO_2012_CKD_GL.pdf

Organización Mundial de la Salud (2023) Diabetes. Recuperado el 02 de junio del 2023 en:

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

Organización Panamericana de la Salud (2022) Diabetes. Recuperado el 02 de junio del 2023

en: <https://www.paho.org/es/temas/diabetes>

Real Academia Española (2023) Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.6 en

línea]. <<https://dle.rae.es>>

Revilla, L. (2021). Epidemiología de la diabetes en el Perú. *Dirección General de*

Epidemiología. Recuperado el 14 de julio 2023 en

[https://www.dge.gob.pe/portalnuevo/wp-content/uploads/2022/01/Unidad-I-Tema-1-](https://www.dge.gob.pe/portalnuevo/wp-content/uploads/2022/01/Unidad-I-Tema-1-Epidemiologia-de-la-diabetes_pub.pdf)

[Epidemiologia-de-la-diabetes_pub.pdf](https://www.dge.gob.pe/portalnuevo/wp-content/uploads/2022/01/Unidad-I-Tema-1-Epidemiologia-de-la-diabetes_pub.pdf)

ANEXOS

ANEXO 01: SOLICITUD DE PERMISO

SOLICITO: Permiso de Autorización para Revisión de Historias Clínicas

SEÑOR: Dr. MIRKO MOLINA MOROTE

DIRECTOR DEL HOSPITAL y SBS "Dr. Hidalgo Atoche López"



Yo, Evelyn Verónica Claros Tapia, identificada con DNI N° 42906604, domiciliada en Pasaje Nuestra señora de las mercedes lote 16, distrito de santa María. Ante usted respectivamente me presento y expongo que habiendo culminado el internado Médico en la institución que Ud. Tiene a su cargo, solicito Autorización para Revisión de Historias Clínicas ya que es requisito indispensable para realizar mi Tesis sobre: **Comparación CKD-EPI y MDRD para estimar la tasa glomerular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, Hospital Chancay 2022.** Para optar el grado de Médico Cirujano.

Por lo expuesto, pido acceder a mi solicitud.

Chancay 19 de Junio del 2023



Claros Tapia Evelyn Verónica

DNI: 42906604

ANEXO 02: RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN DE ACCESO A HISTORIAS CLÍNICAS



"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"



Código: 0011

UNIDAD DE APOYO A LA DOCENCIA E INVESTIGACIÓN PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN CONSTANCIA DE APROBACIÓN Y AUTORIZACIÓN

La Unidad de Apoyo a la Docencia e Investigación del Hospital de Chancay y Servicios Básicos de Salud "Dr. Hidalgo Atoche López", hace constar que el protocolo de investigación que se señala a continuación ha sido APROBADO y AUTORIZADO.

Título del estudio:

COMPARACIÓN CKD-EPI y MDRD PARA ESTIMAR LA TASA GLOMERULAR EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2, HOSPITAL CHANCAY 2022

Investigador:

- **EVELYN VERÓNICA CLAROS TAPIA**

Para la aprobación y autorización, se ha considerado el cumplimiento de la estructura de investigación, pautas éticas en investigación, incluyendo el balance beneficio/riesgo y confidencialidad de los datos.

Cualquier modificación en los objetivos y metodología, debe ser informada a la Unidad de Apoyo a la Docencia e Investigación.

El periodo de vigencia de la presente aprobación es de 12 meses: desde el 03/07/2023 hasta el 02/07/2024, debiendo solicitar la renovación con 30 días de anticipación.

Chancay, 03 de julio del 2023


 GOBIERNO REGIONAL DE LIMA
 DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD
 HOSPITAL DE CHANCAY Y SERVICIOS BÁSICOS DE SALUD
 Lic. Adm. Rosa María Caceres Mora
 Jefa de la Unidad de Apoyo a la
 Docencia e Investigación

Cc. Archivo

ANEXO 03: CONSTANCIA DE ACCESO A HISTORIAS CLÍNICAS


GOBIERNO REGIONAL DE LIMA

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CONSTANCIA

REVISION HISTORIAS CLINICAS

El Jefe del Área de Archivos del Hospital Regional de Chancay y SBS Dr. Hidalgo Atoche López, hace constar:

Mediante el presente hago constatar que los datos registrados en el Proyecto de Investigación Titulado: “FORMULAS PARA ESTIMAR LA TASA DE FILTRACION GLOMERULAR EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO II, HOSPITAL CHANCAY 2022”, elaborado por la Bachiller CLAROS TAPIA EVELYN VERONICA aspirante al Título profesional de Médico Cirujano, fueron obtenidos de los archivos de las Historias Clínicas del Hospital Chancay y SBS, los cuales son válidos y confiables, para ser aplicados en el logro de los objetivos que se plantean en la investigación.

Chancay 16 de octubre del 2023

Atentamente,


Mary Lucy Zamora Coillantes
Responsable Área de Admisión y Archivo
Oficina Consultoras Externas y Hospitalización



ANEXO 04: Ficha de recolección de datos

INVESTIGACIÓN: “Fórmulas para estimar la tasa de filtración glomerular en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, Hospital Chancay 2022”

HISTORIA CLINICA: _____

1- CARACTERISTICAS DE LOS PACIENTES

Sexo: VARÓN MUJER Edad: _____ AÑOS Tiempo de diagnóstico: ____ AÑOS

Raza: NO AFRO AMERICANO () AFROAMERICANO ()

Valor de creatinina: _____ Nivel de creatinina: > 1.1 mg/dL <1.1 mg/dL

2- TASA DE FILTRACIÓN GLOMERULAR

2.1- CKD EPI-2021: _____ mg/dL

TFGe = $142 \text{ min (S estandarizado} \cdot \text{Cr/K, 1)} \alpha \cdot \text{max(estandarizado SCr/K, 1)} - 1.200$

$\cdot 0.9938 \text{ Edad} \cdot 1.012$ [si es mujer]

Donde: TFGe (tasa de filtración glomerular estimada) mL/min

SCr (creatinina sérica) = mg/dL

K = 0,7 (mujeres) o 0,9 (hombres)

α = -0,241 (mujeres) o -0,302 (hombres)

min = indica el mínimo de SCr/K o 1

max = indica el máximo de SCr/K o 1

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

2.2- MDRD-4: _____ mg/dL

$$\text{TFGe} = 175 \times (\text{creatinina}/88,4)^{-1,154} \times (\text{edad})^{-0,203} \times (0,742 \text{ si mujer}) \times (1,210 \text{ si raza negra})$$

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

Rev Esp Geriatr Gerontol. 2017;52:152-8

2.3- Cockcroft-Gault: _____ mg/dL

$$\text{TFGe} = (140 - \text{edad}) \times \text{Peso (Kg)} / 72 \times \text{Creatinina sérica (mg/dL)} * 0.85 \text{ (si es mujer)}$$

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

Rev Esp Geriatr Gerontol. 2017;52:152-8

ANEXO 05: FICHA DE SEGUIMIENTO DE DIABETES

19
20

ANEXO 03: FICHA DE SEGUIMIENTO DE CASOS DE DIABETES

**DIABETES
FICHA DE SEGUIMIENTO**

PERÚ Ministerio de Salud Dirección General de Epidemiología

Establecimiento: _____ N° H.C.: _____ N° de Ficha: _____

Datos del paciente

Ap. Paterno: PINO Ap. Materno: FRANCIA Nombres: MERIDA

Fecha de Nacimiento (dd/mm/aaa): 26/04/1960 Edad: 62 Numero DNI: 159995090

Dirección actual: AAHH Cesar Vallejo - Mz D-3 Teléfono fijo: _____ Celular: 922696808

Seguro de salud: 1. Si 2. No

Tipo de seguro de salud: 1

1. sis
2. EsSalud (titular)
3. EsSalud (familiar)
4. EsSalud (facultativo)
5. EsSalud (régimen especial)
6. FFAA / PNP
7. Privado (prepago)
8. Privado (autoseguro)
9. Privado (seguro de asistencia médica)
10. Otro

Cual: _____

Fecha de Control: 24/01/23

Tiempo de enfermedad: 6 años meses

Peso corporal: 67 Kg.
Talla: 150 m.
Perímetro de cintura: _____ cm.
PA sistólica: 110 mm Hg
PA diastólica: 60 mm Hg

Exámenes bioquímicos durante el Control:

Glicemia (ayunas): 99 mg/dL
Glicemia Post Prandial: _____ mg/dL
TTG (2horas): _____ mg/dL
Hemoglobina Glicosilada: 6.8 %
Microalbuminuria: _____ mg/gr creatinina
Colesterol LDL: 115 mg/dL
Creatinina sérica: 0.94 mg/dL
Proteinuria (24 h): _____ g/L

Estado del caso al momento de la consulta:

1 Controlado / Estable
 2 Complicado
 3 Muerto
 4 Descompensado

Número de consultas (últimos 12 meses): 1
Número de hospitalizaciones (últimos 12 meses): _____

Comorbilidad al momento de la captación del caso (marque una o mas)

Hipertensión arterial Enf. Tiroidea
 Obesidad Tuberculosis
 Dislipidemia Fuma actualmente
 Anemia Cáncer
 Hígado graso Tipo de cáncer

Otra: _____

Complicaciones al momento de la captación del caso:

Caso Evaluado: No Si

Complicación(es) detectada(s) en la evaluación:

Neuropatía Nefropatía diabética
 Retinopatía no proliferativa Enf. Isquémica corazón
 Retinopatía proliferativa Enf. Cerebrovascular
 Pie diabético (s/ amputación) Enf. Arterial periférica
 Pie diabético (c/ amputación)
 Episodios de hipoglicemia (últimos 6 meses)

Tratamiento

Tratamiento no medicamentoso: SI NO

Tratamiento Medicamentoso

Tipo de Medicamento (seleccione una o mas)

1 Metformina
2 Sulfonilureas
3 Inhibidores DPP-IV
4 Insulinas Humanas
5 Insulinas análogas
6 Glitazonas
7 Glifozinas
8 Agonistas de receptores
9 Otros

Tiempo que esta en tratamiento: _____ años _____ meses

Recibió Educación en Diabetes: SI NO

Cumplimiento del tratamiento: 1

1 Cumple 2 No cumple 3 Iniciando tratamiento

Médico tratante: _____

CMP: _____

OBSERVACIONES

Dra. Zenaida J. Coloma Solano
MÉDICO ENDOCRINOLOGO
C.M.P. 36227 R.M.E. 20179

Dirección General de Epidemiología - MINSA
web: www.dge.gob.pe ; correo: notificacion@dge.gob.pe
Calle Daniel Olaechea N° 199-Jesús María - Lima 11; Central 631-4500



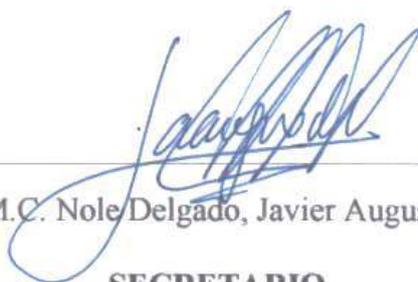
M.C. Santos Reyes Martin Manuel Dajhalman

ASESOR



M.C. Estrada Choque, Efrain Ademar

PRESIDENTE



M.C. Nole Delgado, Javier Augusto

SECRETARIO



M.C. Flores Pérez, Edwin Mosiah

VOCAL