Universidad Norbert Wiener

DIRECCIÓN DE POSGRADO Y SEGUNDAS ESPECIALIDADES
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN HEMATOLOGÍA

Trabajo Académico

Hemoglobina glicosilada y amplitud de distribución eritrocitaria en diabetes mellitus tipo 2, Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025

Para optar el Título de

Especialista en Hematología

Presentado por:

Autora: Manrique Quispe, Geny Natalia

Código ORCID: https://orcid.org/0009-0002-4415-3677

Asesor: Dr. Navarrete Mejía, Pedro Javier

Código ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9809-6789

Lima – Perú

2026

Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSION: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo, **GENY NATALIA MANRIQUE QUISPE** egresado de la Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD** y ☒Escuela Académica Profesional de **TECNOLOGIA MEDICA** / ☒ Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico con formato de proyecto de tesis titulado **"HEMOGLOBINA GLICOSILADA Y AMPLITUD DE DISTRIBUCIÓN ERITROCITARIA EN DIABETES MELLITUS TIPO 2, HOSPITAL NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN, 2025"**
Asesorado por el docente: Dr. Pedro Javier Navarrete Mejía, DNI: 06796414 ORCID https://orcid.org/0000-0002-9809-6789 tiene un índice de similitud de 18 (dieciocho) % con código oid: :14912:602148054 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



……
FIRMA DE AUTOR 1
Geny Natalia Manrique Quispe
DNI: 44937788



…….
Firma asesor.
Dr. Pedro Javier Navarrete Mejía.
DNI: 06796414

Lima, 23 de julio de 2026

Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSION: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

SI BIEN ES CIERTO EL REPOSITORIO WIENER ES DE 4%, DOY FE QUE NO PRESENTA COPIA NI PLAGIO. LA SIMILITUD ES EN TEMAS METODOLÓGICOS.

INDICE

1. EL PROBLEMA....4

1.1. Planteamiento del Problema 4

1.2 Formulación del Problema 4

1.2.1. General 7

1.2.2. Específicos....7

1.3. Objetivos de la Investigación....8

1.3.1. Objetivo general 8

1.3.2. Objetivos específicos 8

1.4. Justificación de la Investigación 9

1.4.1. Teórica....9

1.4.2. Metodológica....9

1.4.3. Práctica 9

1.5. Delimitación de la Investigación....10

1.5.1. Temporal....10

1.5.2. Espacial....10

1.5.3. Recursos 10

2. MARCO TEÓRICO....11

2.1. Antecedentes....11

2.2. Bases teóricas 15

2.3 Formulación de la hipótesis 15

2.3.1. Hipótesis general 30

3. METODOLOGÍA.....30
3.1. Método de la investigación 31
3.2. Enfoque de la investigación 31
3.3. Tipo de investigación 32
3.4. Diseño de la investigación 32
3.5. Población, muestra y muestreo 32
3.5.1. Población 32
3.5.2. Muestra 33
3.6. Variables y operacionalización 34
3.6.1. Operacionalización de variables 35
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....37
3.7.1. Técnicas 37
3.7.2 Descripción de instrumentos 37
3.7.3. Validación.....37
3.7.4. Confiabilidad 38
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos 38
3.9. Aspectos éticos.....38
4. ASPECTOS ADMINSITRATIVOS.....40
4.1. Cronograma de actividades.....40
4.2. Presupuesto 40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....41
ANEXOS.....51
Anexo 1: Matriz de consistencia 51
Anexo 2: Ficha de Recolección de datos 53

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

La diabetes mellitus es una enfermedad metabólica crónica caracterizada por hiperglucemia sostenida que se origina por alteraciones en la excreción de la insulina, en su efecto o en ambas, y, en ese sentido, su persistencia se asocia con daño progresivo en múltiples órganos y con un aumento del riesgo de complicaciones microvasculares y macrovasculares que condicionan la carga clínica y social de la enfermedad (1). A escala mundial, la magnitud del problema se evidencia porque el número de personas que viven con diabetes aumentó de 200 millones en 1990 a 830 millones en 2022, lo cual confirma una expansión sostenida de la enfermedad y una mayor presión sobre los sistemas de salud (2).

En el plano regional, en Europa se estiman 66 millones de adultos de 20 a 79 años con diabetes, con una prevalencia regional de 9.8%, y, además, se reporta que 34% de los adultos con diabetes permanecen sin diagnóstico, por lo que el subdiagnóstico continúa siendo un componente relevante incluso en contextos con mayor capacidad sanitaria (3). De manera complementaria, en Asia, particularmente en el Sudeste Asiático, se estiman 106.9 millones de adultos de 20 a 79 años con diabetes en 2024, con una prevalencia de 10.8% y 374 480 muertes atribuibles en el mismo año, lo que expresa una carga elevada en términos de prevalencia y mortalidad (4).

Por otro lado, en África se proyectan 24.6 millones de adultos de 20 a 79 años con una prevalencia de 5.0%, sin embargo se registra la mayor proporción de subdiagnóstico entre las regiones, dado que 73% de los adultos con diabetes no tendría diagnóstico, además de 216 000 muertes atribuibles a diabetes en 2024, por lo cual el retraso diagnóstico se configura como un factor crítico en la evolución de la enfermedad (5).

A su vez, en Norteamérica y el Caribe aproximadamente el 15.1% tienen DM2 (cerca de 56.2 millones), y 526 000 muertes atribuibles en 2024, lo cual evidencia una carga elevada en términos poblacionales y de mortalidad, además de reforzar la necesidad de estrategias sostenidas de control metabólico (6,7). En ese mismo sentido, en América Latina se observa una carga significativa y heterogénea, ya que México registra 13 587 400 adultos con diabetes y una prevalencia de 16.4%, Brasil 16 621 400 y 10.6%, Colombia 3 033 800 y 8.4%, Chile 1 863 700 y 12.2%, y Argentina 4 342 100 y 14.0%, por lo que se configuran grandes volúmenes de población que demandan seguimiento y control metabólico sostenido (8,9).

En el Perú, se halló una prevalencia promedio en adultos de 6.4% afectando a 1.3 millones de adultos en 2024 y, además, para 2050 se estimaron 2.2 millones de casos, mientras que, en cuanto al acceso a detección, se informó que solo 25.3% de quienes cumplían criterios de tamizaje para diabetes tipo 2 se realizó la medición, de modo que el escenario nacional se encuentra condicionado por el diagnóstico oportuno y el seguimiento clínico sostenido (10,11). En este contexto, la hemoglobina glicosilada (HbA1c) resume la exposición glucémica promedio de los últimos 2 a 3 meses y, en consecuencia, su elevación refleja control glucémico crónicamente insuficiente y orienta decisiones terapéuticas, sin embargo su interpretación debe considerar interferencias analíticas que pueden generar valores falsamente altos o bajos y

modificar la conducta clínica, especialmente cuando se toman decisiones basadas en resultados de laboratorio (12,13).

De forma complementaria, la amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) se ha descrito como un marcador pronóstico independiente de mortalidad total y cardiovascular en personas con diabetes y, por lo tanto, su evaluación adquiere interés clínico en tanto podría contribuir a la estratificación de riesgo, por lo cual resulta pertinente examinar su vínculo con la HbA1c en pacientes con DM2 atendidos en escenarios hospitalarios (14,15). Por otro lado, la persistencia de la problemática se explica por determinantes prevenibles relacionados con dieta, actividad física, peso corporal y tabaco, aunque, entre tanto, continúan brechas de atención que limitan la identificación oportuna y el control metabólico, lo que favorece la exposición prolongada a hiperglucemia y el incremento del riesgo acumulado (16,17).

En consecuencia, la diabetes se asocia con ceguera, insuficiencia renal, infarto de miocardio, accidente cerebrovascular y amputación, por lo que HbA1c elevada y RDW incrementada se vinculan con mayor probabilidad de desenlaces adversos y mayor uso de recursos sanitarios (18). Finalmente, si esta situación se mantiene, la carga asistencial tenderá a intensificarse y, en ese sentido, se anticiparía mayor demanda de monitoreo con HbA1c, más necesidad de detección precoz y presión creciente sobre la capacidad hospitalaria para prevenir complicaciones y optimizar la estratificación de riesgo, mientras que, en contraste, intervenciones eficaces basadas en estilos de vida, tratamiento, tamizaje y seguimiento sistemático con HbA1c, junto con el uso de RDW para estratificación cuando corresponda, se asociarían con mejores indicadores de control, menor progresión a complicaciones y reducción sostenida de la mortalidad atribuible (19).

1.2 Formulación del Problema

1.2.1. General

¿Existe relación entre la hemoglobina glicosilada y amplitud de distribución eritrocitaria en diabetes mellitus tipo 2, hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025?

1.2.2. Específicos

1. ¿Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria entre pacientes con diabetes mellitus tipo 2, según el control glucémico atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025?

2. ¿Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según el sexo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025?

3. ¿Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según grupo etario en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025?

4. ¿Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según los niveles de hemoglobina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la relación entre hemoglobina glicosilada y amplitud de distribución eritrocitaria en diabetes mellitus tipo 2, Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Comparar los valores de amplitud de distribución eritrocitaria entre pacientes con diabetes mellitus tipo 2, según el control glucémico en pacientes atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.
2. Identificar las diferencias en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según el sexo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.
3. Analizar las diferencias en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según grupo etario en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.
4. Establecer las diferencias en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según los niveles de hemoglobina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.

1.4. Justificación de la Investigación

1.4.1. Teórica

Su justificación es porque contribuirá al conocimiento sobre de qué forma se relaciona la hemoglobina glicosilada y la amplitud de distribución eritrocitaria en el contexto de la DM2. Actualmente, la evidencia científica sugiere que el estrés oxidativo y la hiperglucemia crónica alteran la morfología eritrocitaria, lo cual podría reflejarse en valores elevados de amplitud de distribución eritrocitaria (RDW). Este estudio permite consolidar y ampliar el sustento teórico existente sobre los mecanismos fisiopatológicos que vinculan el descontrol metabólico con las alteraciones hematológicas, generando un aporte significativo al cuerpo de conocimiento científico disponible.

1.4.2. Metodológica

Esta investigación se llevará a cabo utilizando un enfoque cuantitativo, de naturaleza básica, con un diseño no experimental, transversal y de nivel correlacional-comparativo. La recopilación de datos se llevará a cabo utilizando una ficha de recolección de datos como herramienta, basada sobre los registros del laboratorio clínico. El análisis estadístico se realizará utilizando el software SPSS versión 27, aplicando pruebas estadísticas paramétricas o no paramétricas, según la normalidad de los datos evaluada mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Kolmogorov-Smirnov.

1.4.3. Práctica

Desde una perspectiva práctica, este estudio es significativo debido a que el RDW es un parámetro accesible, económico y disponible en el hemograma automatizado de rutina. Si se evidencia su relación con el control glucémico, podría utilizarse como un indicador adicional en la monitorización de pacientes diabéticos, particularmente in instituciones de salud con recursos restringidos. Los resultados proporcionarán a los profesionales de la salud del Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión información valiosa para mejorar la evaluación integral y el seguimiento metabólico de los pacientes con diabetes mellitus tipo 2.

1.5. Delimitación de la Investigación

1.5.1. Temporal

El trabajo de investigación se efectuará entre los meses de febrero, marzo, abril y mayo del año 2026.

1.5.2. Espacial

Se llevará a cabo en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión ubicado en avenida Guardia Chalaca 2176, en el distrito de Bellavista, provincia del Callao, departamento de Lima.

1.5.3. Recursos

La investigación contará con los fondos aportados por el investigador para solventar los requerimientos logísticos esenciales.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Allahyani M. en el 2023 en Arabia Saudita, efectuaron el estudio de evaluar la asociación entre la amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) y la hemoglobina glicosilada (HbA1c) junto con el perfil lipídico en pacientes con DM2. Realizaron un estudio caso-control donde 195 participantes conformaron la población. Los resultados evidenciaron que el RDW fue significativamente más alto en el grupo diabético en comparación con los controles sanos, y se detectó una correlación positiva significativa entre el RDW y la HbA1c ($p<0.0001$). Asimismo, se encontró una correlación entre el RDW y los valores de colesterol, triglicéridos, LDL y HDL (todas con $p<0.0001$). Concluyeron que el RDW mostró una correlación positiva con el índice glucémico y el perfil lipídico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (20).

Dev A, et al. en 2024 en India, efectuaron una pesquisa con el objetivo de investigar la asociación entre el volumen plaquetario medio (VPM) y el RDW con la HbA1c y las complicaciones microvasculares en diabéticos. La metodología empelada fue transversal y analítica considerando a 216 pacientes. Los resultados mostraron que 97.2% presentaron control glucémico inadecuado, estableciéndose una correlación con los niveles de triglicéridos, VPM y los valores de glucemia, además se evidenció asociación entre el

VPM y el RDW con los niveles de HbA1c, además, la retinopatía y proteinuria se correlaciono con el RDW ($p<0.05$). Concluyendo que el VPM y RDW serían útiles para poder diagnosticar complicaciones microvasculares en la DM2 (21).

Tsilingiris D. et. al. en el 2021 en Grecia aplicaron una investigación con el propósito de investigar la relación entre RDW y HbA1c en individuos hematológicamente sanos con y sin DM2. Realizaron un estudio transversal y analítico incluyendo como muestra a 183 individuos. Los resultados revelaron correlación entre ambos parámetros de estudio en las personas sin diabetes ($r=0.315$, $p=0.001$), mientras que en las personas con DM2, hubo correlación negativa significativa ($r=-0.275$, $p=0.011$). En el grupo diabético se encontró también una correlación con la fructosamina ($r=-0.274$, $p=0.012$), la cual estuvo ausente en los individuos normoglucémicos. Concluyeron que el estado glucémico determina la dirección de la relación entre los dos parámetros investigados, sugiriendo que en individuos sin diabetes el RDW refleja interferencias no glucémicas sobre la HbA1c (22).

Arkew M, et. al. en el 2022 en Etiopía evaluaron los parámetros eritrocitarios y su correlación con la hemoglobina glicada en personas con DM2 y aparentemente sanos. Aplicaron un estudio transversal comparativo cuya muestra fueron 220 participantes. Los resultados indicaron que los hematíes, el hematocrito ($p=0.002$) y la hemoglobina ($p=0.028$) fueron significativamente mayores en los pacientes con buen control glucémico (HbA1c <7%) en comparación con aquellos con mal control glucémico (HbA1c ≥7%). Sin embargo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en otros parámetros eritrocitarios, incluido el RDW, entre ambos grupos de control glucémico

($p>0.05$). Por lo cual concluyeron que la evaluación de los parámetros eritrocitarios debería ser utilizado en este tipo de pacientes (23).

Asmamaw M, et al. en el 2021 en Etiopía, evaluaron los parámetros eritrocitarios como biomarcadores para la monitorización de la glucemia a largo plazo en personas con DM2. El estudio fue transversal y cuantitativo considerando a 124 pacientes. Los resultados indicaron que 60.5% de personas presentaron mal control glucémico, el número de eritrocitos y la hemoglobina fueron significativamente menores ($p<0.05$) en los pacientes con HbA1c ≥7% en comparación con aquellos con HbA1c <7%. Simultáneamente, los valores de VCM, HCM y RDW fueron significativamente más elevados ($p<0.05$) en los pacientes con mal control glucémico. Concluyeron que los parámetros eritrocitarios elevados como el RDW reflejan la inflamación crónica y el estrés oxidativo propios de la enfermedad (24).

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Cruz, J. et. al. en 2025 en Lima, determinaron la correlación entre el RDW y la HbA1c como control glucémico en pacientes con DM2. El estudio aplicado fue correlacional, y transversal donde 55 personas fueron seleccionados como muestra de estudio. Dentro de sus hallazgos, encontraron que el 61.8% de los pacientes presentó un RDW elevado, el valor medio de HbA1c fue de 5.40%, además la correlación se situó en el rango de 0.00 – 0.20, indicando una relación escasa o nula entre ambas variables. No obstante, se observó que el 100% de los pacientes con mal control glucémico presentaron RDW elevado. Indicando que el RDW elevado se encuentra vinculado con niveles altos de HbA1c (25).

Roque J, et. al. en el 2020 en Lima, determinaron la asociación entre RDW y la retinopatía diabética proliferativa (RDP). Se realizó un estudio analítico de tipo caso-control no apareado, con una muestra de 262 pacientes adultos. Los resultados mostraron que la RDW media fue del 14.41 % para los casos y del 13,49 % para los controles, con una diferencia significativa (p = 0,0000). La HbA1c media fue del 6.88 % para los casos y del 6.53 % para los controles, con una diferencia significativa (p = 0.0002). Además, encontraron una asociación entre el RDW y la RDP (OR = 3.79), por lo que el RDW es un factor de riesgo independiente para el desarrollo de la RDP (OR = 2.15, p = 0.037). Llegaron a la conclusión de que el RDW podría ser un biomarcador predictivo útil de la progresión de la enfermedad en pacientes con retinopatía diabética.

Rojas Y, et. al. en 2025 en Trujillo determinaron si la elevación del RDW es un factor de riesgo para la retinopatía diabética. Realizaron un estudio retrospectivo, analítico, de casos y controles en 128 pacientes con DM2. Los resultados mostraron una relación significativa entre la elevación del RDW y la presencia de retinopatía diabética (p=0.008, OR=2.605). además, la hipertensión arterial, nefropatía diabética e insuficiencia cardíaca no mostraron asociaciones con la retinopatía diabética (p=0.423, p=0.257 y p=0.225, respectivamente). Por tanto, concluyeron que la elevación del RDW puede considerarse un factor de riesgo en pacientes con DM2 (26).

Rodríguez R. en el 2024 en Lima, evaluó la correlación entre la hemoglobina glicada y la glucosa en ayunas en personas con DM2. Para ello utilizó un estudio básico, cuantitativo, no experimental y observacional. Consideraron a 182 personas como parte de la muestra a estudiar y los resultados evidenciaron una significativa y fuerte correlación

entre glucosa en ayunas y HbA1c ($r=0.861$, $p<0.05$). Concluyendo que, la hemoglobina glicosilada se relaciona con la glucosa en ayunas en pacientes diabéticos mayores de 30 años, debido a que al elevarse los niveles de glucosa plasmática se incrementan proporcionalmente los valores de HbA1c, confirmando la utilidad de ambos marcadores para la evaluación del control glucémico en la práctica clínica peruana (27).

Gómez S. en el 2023 en Lima, determinaron la correlación entre la glicemia basal y la hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos de un centro materno. Realizó un estudio observacional, analítico, transversal y retrospectivo cuya muestra fueron 81 pacientes con DM2. Los resultados mostraron correlación entre ambas variables ($r=0.868$, $p<0.001$), además, la mayoría de los pacientes presentaron valores de HbA1c compatibles con control glucémico inadecuado, situación que se vio agravada por las restricciones de acceso a los servicios de salud durante el confinamiento por COVID-19. A lo que concluyó que existe una correlación estadísticamente significativa entre la glicemia basal y la hemoglobina glicosilada en pacientes con DM2 (28).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Diabetes Mellitus Tipo 2

2.2.1.1. Definición

Es un trastorno metabólico crónico caracterizado por hiperglucemia persistente, resultante de una combinación de resistencia a la insulina en los tejidos periféricos y una pérdida progresiva de la secreción de insulina por las células beta pancreáticas. Y es definida como una enfermedad heterogénea en la que la disfunción de las células beta ocurre

generalmente después de la instalación de la resistencia insulínica, constituyendo un componente central del síndrome metabólico (29). La asociación Americana de Diabetes la clasifica dentro del grupo de trastornos del metabolismo de los carbohidratos en los que la glucosa es simultáneamente subutilizada como fuente energética y sobreproducida debido a gluconeogénesis y glucogenólisis inapropiadas. Debido a que la hiperglucemia se desarrolla gradualmente y no produce síntomas clásicos reconocibles por parte del paciente en etapas tempranas, esta condición puede permanecer sin diagnóstico por años (30).

Desde una perspectiva molecular, la DM2 como una enfermedad compleja y multifactorial en la cual la falta de mecanismos compensatorios de las células beta para superar la resistencia insulínica periférica constituye el factor primordial que conduce a la alteración de los niveles de glucosa sanguínea y del metabolismo lipídico. La enfermedad se distingue de la diabetes tipo 1 por la ausencia de destrucción autoinmune de los islotes pancreáticos, representando más de la mitad de todos los casos a nivel mundial (31).

2.2.1.2. Epidemiología

Se estimó que 537 millones de adultos entre 20 y 79 años padecían diabetes en 2021, con proyecciones que alcanzan los 643 millones para 2030 y 783 millones para 2045 (3). Mientras que, otro reporte, indicó que 529 millones de personas de todas las edades viven con diabetes a nivel mundial, con una prevalencia estandarizada por edad del 6.1%. La prevalencia más elevada se concentra en la región del norte de África y Medio Oriente, mientras que los incrementos relativos más pronunciados entre 2021 y 2045 se proyectan en países de ingresos medios, con un aumento del 21.1%. Este crecimiento se atribuye al

envejecimiento poblacional, la urbanización acelerada y la adopción de estilos de vida sedentarios. Un hallazgo particularmente alarmante es que el 45% de las personas con diabetes permanecen sin diagnóstico, lo que acrecienta la aparición de daño a nivel microvascular y macrovascular (1,32).

2.2.1.3. Fisiopatología

La fisiopatología involucra una interacción compleja entre resistencia a la insulina y disfunción progresiva de las células beta pancreáticas y donde la dislipidemia, la hiperglucemia y otros trastornos metabólicos generan resistencia insulínica a través de vías compartidas como inflamación crónica, estrés del retículo endoplásmico, estrés oxidativo y depósito ectópico de lípidos (29). Los metabolitos de la sobrenutrición crónica, incluyendo glucosa elevada y ácidos grasos no esterificados, interfieren con la activación del receptor de insulina y las vías subsiguientes IRS-1/PI3K/Akt2, conduciendo al desarrollo de inflamación crónica en el tejido adiposo. En etapas iniciales, las células beta incrementan la producción de insulina para mantener la homeostasis glucémica; sin embargo, conforme progresa la enfermedad, pierden su capacidad compensatoria, derivando en prediabetes o DM2 establecida (33).

2.2.1.4. Diagnóstico

El diagnóstico se fundamenta en criterios estandarizados internacionalmente donde se establecen cuatro pruebas diagnósticas validadas, la glucemia en ayunas ≥126 mg/dl, glucemia a las 2 horas post carga oral de 75 g de glucosa ≥200 mg/dl, hemoglobina glicosilada (HbA1c) ≥6.5% o glucemia aleatoria ≥200 mg/dl acompañado de síntomas

clásicos de hiperglucemia. Los resultados anormales deben repetirse sin sintomatología inequívoca para poder confirmar el diagnóstico ya sea para DM2 o una prediabetes (30).

Sin embargo, las tres pruebas de laboratorio tienen un riesgo continuo que se extiende por debajo del límite inferior del rango de diagnóstico y aumenta de manera desproporcionada en el extremo superior. Para individuos sin factores de riesgo tradicionales, o que son más jóvenes, se sugiere medir autoanticuerpos a islotes pancreáticos para descartar diabetes tipo 1. Se debe notar que la DM2 a menudo no se diagnostica durante años, ya que la hiperglucemia se desarrolla lentamente, y los individuos no diagnosticados están sujetos a diversos grados de hiperglucemia no tratada y a un aumento del riesgo de complicaciones (34).

2.2.1.5. Complicaciones crónicas

Se clasifican en microvasculares y macrovasculares, vinculadas a la patología pues son las más importantes razones de morbilidad y mortalidad. Las complicaciones microvasculares comprenden retinopatía diabética, nefropatía diabética y neuropatía periférica, mientras que las macrovasculares incluyen enfermedad cardiovascular, cerebrovascular y vascular periférica. Asimismo, la retinopatía, nefropatía y neuropatía contribuyen significativamente a la discapacidad y mortalidad asociadas con la condición. La hiperglucemia crónica, en sinergia con otras aberraciones metabólicas, genera daño a múltiples sistemas orgánicos, incrementando entre dos y cuatro veces el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Según estimaciones, en 2020 la retinopatía diabética fue responsable de ceguera en 1.07 millones de personas y de discapacidad visual moderada-severa en 3.28 millones a nivel global (35).

Mientras que, la nefropatía diabética fue responsable del 47% de los casos de enfermedad renal terminal en Estados Unidos en 2019. Las complicaciones macrovasculares, particularmente la enfermedad coronaria y el accidente cerebrovascular, representan la principal causa de muerte en pacientes con DM2. La evidencia actual sugiere que las complicaciones microvasculares y macrovasculares no son entidades independientes sino que forman un continuo patológico, donde el daño de los pequeños vasos puede culminar en manifestaciones de enfermedad cardíaca (36).

2.2.2. Hemoglobina Glicosilada (HbA1c)

2.2.2.1. Definición y fundamento bioquímico

Es el producto de la reacción espontánea no enzimática entre la hemoglobina e hiperglucemia, siendo clasificada dentro de los productos finales de glicación avanzada. Se forma mediante la interacción no enzimática entre el grupo amino terminal de la valina N-terminal de la cadena beta de la hemoglobina y la glucosa plasmática. La hemoglobina A constituye el 95-98% de toda la hemoglobina en adultos, compuesta por dos cadenas alfa y dos cadenas beta ($\alpha 2\beta 2$), y que en presencia de glucosa, los aminoácidos interactúan con la hemoglobina generando la fracción glicosilada como principal forma clínicamente relevante (37,38).

El fundamento bioquímico de la HbA1c reside en la cinética de glicación de la hemoglobina durante la vida media del eritrocito. Si bien, la HbA1c constituye aproximadamente el 5% de la hemoglobina total en individuos no diabéticos, pudiendo alcanzar hasta el 15% en pacientes con diabetes descontrolada. La glicación ocurre en un

proceso de dos etapas, el primero, la condensación de la glucosa con el grupo amino N-terminal de la cadena beta para formar una base de Schiff lábil; posteriormente, el reordenamiento de Amadori convierte esta unión aldimina en una cetoamina estable e irreversible. Esta cinética de modificación postraduccional no enzimática depende principalmente de la concentración de glucosa plasmática, siguiendo una cinética de primer orden. La estabilidad de la HbA1c una vez formada hace que su medición refleje fielmente la exposición glucémica acumulada durante la vida del eritrocito, aproximadamente 120 días (39,40).

2.2.2.2. Métodos de determinación

En el ámbito del análisis bioquímico, se distinguen diversas técnicas para la determinación de HbA1c, entre las que sobresalen la espectroscopía de masas, la cromatografía de afinidad con boronato, los inmunoensayos y la electroforesis. No obstante, la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) se mantiene como el método de referencia con mayor aceptación en la práctica clínica. Al comparar el desempeño analítico de la HPLC frente a métodos enzimáticos, turbidimétricos y de electroforesis capilar, se han identificado diferencias estadísticamente significativas que, sin embargo, carecen de relevancia clínica, dada la sólida correlación intraclase observada de 0.982 ($p< 0.001$) (41,42).

El desarrollo tecnológico actual ha impulsado la implementación de dispositivos de prueba en el punto de atención (POCT). Pese a ello, se reconoce una persistente escasez de métodos simplificados para el diagnóstico de diabetes en entornos de cuidado inmediato en comparación con la medición de glucemia capilar; la optimización de estos

ensayos representaría un avance crítico en la efectividad de la atención al paciente. En la búsqueda de alternativas, se ha explorado la espectrofotometría, la cual presenta una correlación favorable con la HPLC en rangos de 4% a 10.5% de HbA1c; sin embargo, esta técnica requiere de validaciones adicionales antes de su integración formal en protocolos clínicos (43).

2.2.2.3. Valores de referencia

Las cifras inferiores a 6.0% (42 mmol/mol) son consideradas normales, de 6.0% a 6.4% se clasifican como prediabéticas, mientras que las de 6.5% o más confirman el diagnóstico. La meta terapéutica también debe ser inferior al 7% para disminuir las complicaciones microvasculares, pero esta debe individualizarse en cuanto a su rigidez: deben considerarse metas más estrictas, menores al 6.5%, en pacientes de menor riesgo y metas más flexibles, mayores al 8% en pacientes con enfermedades comórbidas extensas y expectativa de vida limitada (44).

Con respecto a la periodicidad de monitoreo, la HbA1c se medirá semestralmente si la glucemia está controlada y trimestralmente en pacientes recién diagnosticados o con cambios frecuentes de tratamiento. además, también existe una correlación bien validada entre un 6% de HbA1c y 126 mg/dl de glucemia promedio, y 29 mg/dl adicionales por cada punto porcentual suplementario. No obstante, la HbA1c no puede utilizarse como apoyo para la variabilidad de glucosa intradiaria ni para identificar hipoglucemias agudas (45).

2.2.2.4. Factores que interfieren en la medición de HbA1c

Múltiples factores clínicos y analíticos pueden alterar los resultados de la HbA1c independientemente del control glucémico real. Estas interferencias se categorizan en errores específicos del método por variantes de hemoglobina (HbS, HbC, HbE), efectos bioquímicos por tasas de glicación inconsistentes y alteraciones en el ciclo vital de los eritrocitos. En este sentido, patologías como la anemia hemolítica generan valores falsamente disminuidos al reducir la vida media celular, mientras que la anemia ferropénica produce valores falsamente elevados al prolongarla (46).

En relación con lo anterior, se ha demostrado que anemias megaloblásticas, drepanocíticas y el rasgo talasémico modifican significativamente el biomarcador, por lo que se recomienda evaluar el estado del hierro antes de tomar decisiones terapéuticas (47). Por otra parte, factores como el embarazo, la insuficiencia renal, la hepatopatía crónica y el uso de eritropoyetina también sesgan los resultados debido a cambios en el recambio eritrocitario o la presencia de hemoglobina carbamilada. Finalmente, intervenciones como transfusiones recientes, dosis elevadas de vitaminas C y E, o fármacos que inducen hemólisis como la dapsona deben ser considerados para evitar diagnósticos erróneos, garantizando así una interpretación clínica precisa (46,48).

2.2.3. Amplitud de Distribución Eritrocitaria (RDW)

2.2.3.1. Definición y fundamento hematológico

Es un parámetro numérico perteneciente al hemograma que mide la diversidad del volumen de los hematíes, reflejando el grado de anisocitosis en la sangre. Su medición es calculada mediante el CV (coeficiente de variación) del volumen corpuscular medio (VCM) y se expresa en porcentaje, donde valores elevados indican una mayor variabilidad en el tamaño celular. Actualmente, se reconoce como un biomarcador del daño eritrocitario con valor pronóstico en diversas enfermedades críticas, funcionando además como un marcador inflamatorio integrativo con aplicaciones crecientes en el estudio de la diabetes mellitus (49).

En cuanto a su fundamento técnico, el RDW se obtiene mediante tecnología de impedancia eléctrica o dispersión de luz láser, generando un histograma de volúmenes de donde derivan dos expresiones: el RDW-CV, basado en la desviación estándar dividida entre el VCM, y el RDW-SD, que mide la amplitud de la curva al 20% de su frecuencia máxima. En consecuencia, este parámetro constituye un indicador del balance entre la eritropoyesis medular y la supervivencia periférica, por ello, su análisis permitirá detectar alteraciones subclínicas en el metabolismo del hierro y niveles de inflamación sistémica, consolidándose como una herramienta diagnóstica de alta sensibilidad (50).

2.2.3.2. Método de obtención y cálculo

Se obtiene de manera automatizada a través del hemograma completo, lo que favorece su bajo costo y accesibilidad universal al no requerir reactivos adicionales. Para su análisis, se emplea una muestra de sangre venosa con EDTA, procesada en analizadores que cuantifican individualmente el volumen de miles de eritrocitos para generar una curva de

distribución gaussiana. En la práctica clínica, la expresión más utilizada es el RDW-CV, el cual se detalla analíticamente como el cociente entre la desviación estándar del volumen eritrocitario y el volumen corpuscular medio, expresado en porcentaje. Por su parte, el RDW-SD proporciona información complementaria al medir el ancho de la curva en fentolitros a una altura del 20% de su pico máximo, proporcionando un dato independiente del volumen promedio (18).

En relación con los procedimientos técnicos, la precisión analítica depende del mantenimiento de los equipos y del procesamiento oportuno. Se recomienda que el análisis se realice dentro de las primeras seis horas tras la recolección para evitar artefactos por hinchazón celular. Dado que los valores pueden variar entre plataformas, es fundamental aplicar los rangos de referencia específicos de cada laboratorio. Finalmente, la elevada reproducibilidad de los analizadores modernos, con coeficientes de variación analítica inferiores al 2%, garantizaría la confiabilidad del parámetro y su inclusión facilitaría tanto el seguimiento clínico como la evaluación retrospectiva en bases de datos sin generar costos adicionales (51).

2.2.3.3. Valores de referencia

Habitualmente los valores referenciales oscilan entre el 11.0% y el 14.0%, aunque estos parámetros pueden presentar ligeras variaciones según el analizador hematológico y las características demográficas estudiadas. Niveles que superen el límite superior establecido indican una anisocitosis significativa. En el ámbito de las patologías metabólicas, se ha documentado que los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 presentan valores de RDW considerablemente más elevados en comparación con individuos sanos. Asimismo, el

rango de referencia para el RDW-SD se ubica habitualmente entre 39 y 46 fL, considerando que variables como la edad, el sexo, la etnicidad, el embarazo y la altitud geográfica pueden influir en la eritropoyesis y la morfología celular. En relación con los desenlaces clínicos, se ha observado que el RDW se asocia con la mortalidad y con resultados cardiometabólicos adversos, lo cual sugiere la existencia de determinantes tanto genéticos como ambientales. Específicamente, en la población con diabetes tipo 2, la elevación de este biomarcador se vincula con una disminución de los indicadores séricos de hierro, factor que explica parcialmente la variabilidad observada en estos pacientes (52).

Por lo tanto, valores superiores al 14.5% se han relacionado consistentemente con un mayor riesgo de mortalidad cardiovascular. Finalmente, la estratificación por cuartiles ha permitido identificar que los niveles más altos se correlacionan con una mayor prevalencia de hipertensión, niveles reducidos de hemoglobina y un pronóstico general desfavorable en enfermedades metabólicas (53).

2.2.3.4. Uso en el diagnóstico diferencial de anemias

En su aplicación tradicional, el uso conjunto de ambos parámetros permite clasificar las anemias según la morfología y el grado de anisocitosis, un RDW elevado con VCM bajo sugiere anemia ferropénica, mientras que la normalidad del RDW con VCM bajo orienta hacia el rasgo talasémico. Por otro lado, un RDW elevado con VCM alto indica anemia megaloblástica, mientras que su normalidad en presencia de un VCM alto sugiere anemia aplásica o mielodisplasia. Esta combinación diagnóstica permite orientar de forma

económica la solicitud de pruebas confirmatorias específicas como el perfil férrico o el dosaje vitamínico (50).

Con respecto a los mecanismos fisiopatológicos, la asociación entre el RDW y la fragilidad eritrocitaria osmótica ha sido demostrada, especialmente en sujetos con DM2. Los eritrocitos más pequeños poseen menos hemoglobina, lo que aumenta tanto la variabilidad del volumen de los eritrocitos como la susceptibilidad a la lisis. Además, en el contexto de la diabetes, el RDW se asocia negativamente con la concentración en el suero del hierro, la saturación de la transferrina y los índices corpusculares de la hemoglobina (53).

2.2.3.5. RDW como biomarcador inflamatorio emergente

En las últimas décadas, el RDW ha trascendido su uso hematológico tradicional para consolidarse como un biomarcador inflamatorio emergente con valor predictivo independiente en diversas patologías. Se reconoce actualmente su utilidad para evaluar desenlaces en enfermedades críticas, incluyendo insuficiencia cardíaca, eventos coronarios agudos, accidentes cerebrovasculares y procesos malignos. Este fenómeno se explica porque los mediadores inflamatorios promueven daños tanto en el endotelio como en los eritrocitos, lo que conduce a la aterosclerosis; a su vez, la disfunción eritrocitaria desencadena procesos de inflamación y desregulación oxidativa. Además, un entorno inflamatorio crónico predispone al incremento de la apoptosis molecular y a la degradación de los glóbulos rojos, mientras que componentes como diversas interleucinas pueden disrumpir la síntesis de eritropoyetina (54,55).

En relación con lo anterior, los mecanismos moleculares que vinculan la inflamación crónica con la anisocitosis incluyen la reducción de la vida media eritrocitaria, la supresión de la respuesta a la eritropoyetina y el deterioro del metabolismo del hierro. La inflamación altera la supervivencia de los glóbulos rojos, provocando la liberación a la circulación de una población celular heterogénea (56). Asimismo, se ha demostrado una asociación significativa del RDW con la PCR y VSG, lo que confirma su función como reflejo del estado inflamatorio sistémico. Por último, en el contexto de la DM2, el estrés oxidativo puede activar la caspasa-3 eritrocitaria, deteriorando la morfología celular y acortando su ciclo vital (57,58).

2.2.4. Hemoglobina

2.2.4.1. Definición y estructura

La hemoglobina es una metaloproteína de los eritrocitos que media el transporte reversible de oxígeno y dióxido de carbono entre los pulmones y los tejidos periféricos. Estructuralmente, es un tetrámero de cuatro cadenas polipeptídicas de globina, cada una unida a un grupo hemo que contiene un átomo de hierro ferroso Fe2. En el adulto, la principal fracción es la hemoglobina A (HbA, $\alpha 2\ \beta 2$) que constituye un entre el 95 y el 98 % del total. Las proteínas restantes, hemoglobina, fetal (HbF) y HbA2 complementan el perfil proteico en una proporción mucho menor (59).

En cuanto a su capacidad funcional, cada molécula puede transportar cuatro unidades de oxígeno, un proceso regulado por la unión cooperativa que define la curva sigmoidea de

disociación oxígeno-hemoglobina. Esta dinámica es modulada por el pH, la temperatura y la concentración de 2,3-difosfoglicerato (2,3-DPG). No obstante, se ha observado que la glicación de los residuos de valina en las cadenas beta altera la geometría interna y el potencial electrostático del sitio de unión al 2,3-DPG (60).

2.2.4.2. Valores de referencia según sexo

Los valores de referencia de la hemoglobina presentan variaciones significativas según el sexo biológico, atribuidas principalmente al estímulo de los andrógenos sobre la eritropoyesis y a las pérdidas menstruales. Se define anemia ante niveles inferiores a 13.0 g/dL en varones y 12.0 g/dL en mujeres adultas no gestantes, con rangos de normalidad que oscilan entre 13.5 y 17.5 g/dL para hombres frente a 12.0 y 16.0 g/dL para mujeres. Estas diferencias radican en la capacidad de la testosterona para estimular la producción de eritropoyetina renal; no obstante, en la etapa posmenopáusica, los niveles tienden a converger debido a la reducción de las pérdidas hemáticas y los cambios hormonales del climaterio (61,62).

En relación con los estados patológicos, la prevalencia de anemia es considerablemente elevada en pacientes con diabetes mellitus, alcanzando tasas de hasta el 47%. Diversos mecanismos contribuyen a esta incidencia, tales como la malabsorción, pérdidas por enteropatía o nefropatía diabética, e inflamación crónica con elevación de hepcidina que interfiere en el metabolismo del hierro. Por lo tanto, la anemia tiene que ser corregida, ya que su presencia no solo afecta la salud, sino que compromete la exactitud de la medición de la HbA1c y las decisiones terapéuticas que se tomen a continuación (63).

2.2.4.3. Relación entre niveles de hemoglobina y DM2

El desarrollo de la diabetes puede inducir estados anémicos mediante diversos mecanismos, tales como la nefropatía diabética, que reduce la producción de eritropoyetina. Asimismo, la inflamación sistémica crónica eleva la hepcidina, bloqueando la absorción y liberación de hierro, mientras que la neuropatía autonómica compromete la absorción de nutrientes esenciales para la eritropoyesis (64). En relación con lo anterior, la elevación del RDW en pacientes diabéticos se vincula directamente con una disminución de los indicadores séricos de hierro y el control metabólico, además que, se han identificado asociaciones negativas entre este parámetro y la concentración de hemoglobina corpuscular media, especialmente en el sexo femenino (65).

Por lo tanto, se puede confirmar que la anemia actúa como un modificador significativo de los niveles de HbA1c, incluso en condiciones de euglucemia; por esa razón, se justifica la inclusión del perfil hematológico en paralelo al abordaje clínico, ya que las variaciones en el contenido de hemoglobina tendrás la capacidad de cinchar la interpretación de los marcadores métricos de la glucemia debido a su semejanza y, en consecuencia, reducir la precisión de las decisiones conductuales (66).

2.2.4.4. Influencia de la hemoglobina en la determinación de HbA1c

Los niveles de hemoglobina y el metabolismo del hierro ejercen una influencia directa sobre la determinación de la HbA1c, constituyendo una fuente crítica de variabilidad no

glucémica. Se ha demostrado que la corrección de la anemia ferropénica mediante suplementación con hierro produce una disminución en la concentración de HbA1c sin modificar la glucemia en ayunas. Por lo tanto, la deficiencia de hierro genera valores espuriamente elevados que pueden derivar en un sobrediagnóstico de diabetes o en una intensificación innecesaria del tratamiento hipoglucemiante (67).

En relación con los mecanismos subyacentes, la elevación de la HbA1c por deficiencia de hierro se atribuye a la prolongación de la vida media eritrocitaria, lo cual incrementa el tiempo de exposición de la hemoglobina a la glucosa plasmática. Asimismo, se postula que los cambios estructurales e inducidos por la peroxidación en la hemoglobina aceleran el proceso de glicación, además que, la terapia de reemplazo de hierro reduce significativamente este biomarcador tanto en individuos diabéticos como no diabéticos (68).

2.3 Formulación de la hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

Existe relación significativa entre la hemoglobina glicosilada y amplitud de distribución eritrocitaria en diabetes mellitus tipo 2, Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.

2.3.2. Hipótesis específicas

H_1: Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria entre pacientes con diabetes mellitus tipo 2, según el control glucémico en pacientes atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.

H_1: Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según el sexo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.

H_1: Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según grupo etario en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.

H_1: Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según los niveles de hemoglobina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.

3. METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

El estudio será realizado utilizando el método hipotético-deductivo, en el cual se plantearán hipótesis en relación a la teoría vigente sobre la hemoglobina glicosilada y la distribución de la eritropoyesis en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, para luego contrastarlas con los datos empíricos obtenidos de los registros de laboratorio clínico mediante el análisis estadístico correspondiente (69).

3.2. Enfoque de la investigación

La investigación se enmarcará en el enfoque cuantitativo, dado que recopilará datos numéricos de los resultados de laboratorio clínico (HbA1c, RDW y valores de hemoglobina) de pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Dichos datos serán sometidos a análisis estadístico para probar las hipótesis y establecer patrones de correlación entre las variables bajo estudio (69).

3.3. Tipo de investigación

La investigación será de tipo básica puesto que se centrará en ampliar el conocimiento teórico sobre la relación de la hemoglobina glicosilada y la amplitud de distribución eritrocitaria en pacientes con DM2 sin la manipulación intencional de variables. Los hallazgos ayudarán a entender los mecanismos fisiopatológicos que relacionan el control glucémico y las alteraciones eritrocitarias (70).

3.4. Diseño de la investigación

Se utilizará un enfoque no experimental, transversal, correlacional y retrospectivo. No experimental, donde las variables no serán manipuladas; transversal, porque se recogerán datos en un solo punto en el tiempo; correlacional, porque se intentará establecer la relación entre la HbA1c y el RDW; y retrospectivo, porque se hará uso de registros de laboratorio clínico ya existentes en la base de datos del hospital (70).

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1. Población

Conformada por 300 registros de pacientes que cuenten con resultados de hemoglobina glicosilada (HbA1c), amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) y hemoglobina, atendidos en el laboratorio del hospital durante el periodo de estudio.

3.5.2. Muestra

La muestra consistirá en 300 registros de pacientes determinados por un muestreo no probabilístico por conveniencia y que además cumplan con los criterios de selección establecidos.

Criterios de inclusión

- Registros de laboratorio clínico de pacientes con diagnóstico confirmado de diabetes mellitus tipo 2.
- Registros que contengan determinación simultánea de HbA1c, hemograma completo (incluyendo RDW y hemoglobina) en la misma fecha de atención.
- Registros de pacientes con mayoría de edad y de ambos sexos.
- Registros correspondientes al tiempo de estudio establecido.

Criterios de exclusión

- Registros de pacientes con diagnóstico de hemoglobinopatías (talasemia, drepanocitosis u otras variantes de hemoglobina).
- Registros de pacientes con antecedente de transfusión sanguínea en los 3 meses previos a la determinación.
- Registros de pacientes con diagnóstico de insuficiencia renal crónica en estadio terminal (diálisis).

- Registros de pacientes gestantes.
- Registros de pacientes con diagnóstico de neoplasias hematológicas.
- Registros incompletos o con datos ilegibles que impidan la recolección de las variables de estudio.

3.6. Variables y operacionalización

Variable 1: Hemoglobina glicosilada (HbA1c)

Definición conceptual: La hemoglobina que se forma por la glucosilación de las cadenas beta de la hemoglobina A, se debe a la unión no enzimática e irreversible de la glucosa con la valina terminal.

Variable 2: Amplitud de distribución eritrocitaria (RDW)

Definición conceptual: Cociente hematológico que cuantifica la heterogeneidad en el volumen de los eritrocitos circulantes, expresado como el coeficiente de variación (RDW-CV) del histograma de volumen eritrocitario.

3.6.1. Operacionalización de variables

Variable dependiente	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala valorativa (Niveles o rangos)
Hemoglobina glicosilada (HbA1c)	Valor porcentual de HbA1c obtenido del registro de laboratorio clínico mediante inmunoensayo).	Control glicémico	Porcentaje de HbA1c (%)	De razón	Controlado: < 7% No controlado: ≥ 7%
Variable independiente	**Definición operacional**	**Dimensión**	**Indicador**	**Escala de medición**	**Escala valorativa (Niveles o rangos)**
Amplitud de distribución eritrocitaria (RDW)	Valor del coeficiente de variación del volumen eritrocitario (RDW-CV) obtenido del hemograma automatizado registrado en la base de datos del laboratorio clínico	Anisocitosis eritrocitaria	RDW-CV (%)	De razón	Normal: 11.0 – 14.0% Elevado: > 14.0%
Variable interviniente	**Definición operacional**	**Dimensión**	**Indicador**	**Escala de medición**	**Escala valorativa (Niveles o rangos)**
Sexo	Sexo biológico del paciente registrado en la historia clínica o sistema de laboratorio.	Sexo biológico	Masculino / Femenino	Nominal	Masculino Femenino

Grupo etario	Edad del paciente en años cumplidos al momento de la toma de muestra, categorizada según grupos etarios.	Edad cronológica	Años cumplidos	Ordinal	Adulto joven: 18 – 39 años Adulto medio: 40 – 59 años Adulto mayor: ≥ 60 años
Hemoglobina	Concentración de hemoglobina en sangre total obtenida del hemograma automatizado, expresada en g/dL.	Concentración de hemoglobina	g/dL	De razón	Normal hombres: 13.5 – 17.5 Normal mujeres: 12.0 – 16.0 Anemia hombres: < 13.0 Anemia mujeres: < 12.0

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas

Se empleará será el análisis documental, dado que la información se obtendrá de fuentes secundarias constituidas por los registros del sistema informático del laboratorio clínico del hospital. Se realizará la revisión sistemática de las bases de datos de laboratorio para extraer los valores de HbA1c, RDW, hemoglobina y datos demográficos (sexo y edad) de los pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 que cumplan con los criterios de selección.

3.7.2 Descripción de instrumentos

El instrumento consistirá en una hoja de recolección de datos elaborada específicamente para este estudio, la cual contendrá los siguientes campos: número de registro, fecha de análisis, sexo, edad, valor de hemoglobina glicosilada (HbA1c en %), valor de amplitud de distribución eritrocitaria (RDW-CV en %) y valor de hemoglobina (g/dL). Los datos serán transcritos directamente del sistema informático del laboratorio clínico a la ficha de recolección, garantizando la fidelidad de la información.

3.7.3. Validación

Al tratarse de hoja de recolección de datos, el instrumento no amerita validación por juicio de expertos ni prueba piloto. No obstante, es pertinente señalar que los resultados de laboratorio que se recopilarán proceden de equipos automatizados que operan bajo controles de calidad. Las muestras procesadas en el laboratorio del hospital se someten a controles internos diarios mediante la utilización de materiales de control con valores

conocidos (niveles normal, bajo y alto) garantizando la exactitud y precisión de los resultados analíticos registrados en la base de datos.

3.7.4. Confiabilidad

Dado que el instrumento utilizado es una ficha de recolección de datos que consigna valores numéricos provenientes de los registros del laboratorio clínico, no se requiere la determinación de la confiabilidad mediante pruebas estadísticas de consistencia interna (como el alfa de Cronbach).

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Posteriormente, los valores recolectados se tabularán en Excel 2019 para su limpieza y serán procesados en SPSS v.27 mediante estadística descriptiva; medidas de tendencia central, dispersión y frecuencia. La distribución de los valores cuantitativos será analizada por la prueba de Kolmogorov-Smirnov y afectará la elección de la prueba paramétrica o no paramétrica en comparación; el valor de referencia en cualquier caso es $p < 0.05$. Los coeficientes de Pearson o Spearman se emplearán según la distribución y el tipo de variables en el caso de las correlaciones; los grupos se compararán por medio de las pruebas T de Student y U de Mann-Whitney, así como Chi-cuadrado o prueba exacta de Fisher para las asociaciones categóricas.

3.9. Aspectos éticos

El estudio se llevará a cabo, después de la aprobación del Comité de Ética de la Universidad Norbert Wiener y de las autoridades del hospital Nacional Daniel Alcides Carrión para acceder a los registros de laboratorio. Esta investigación se adhiere a la Declaración de Helsinki; por un lado, el principio de beneficencia es aplicable en la medida en que este estudio busca mejorar

la práctica clínica de la diabetes, mientras que el principio de la no maleficencia se cumple ya que la metodología es retrospectiva y no involucra la intervención directa de los pacientes. Dado el anonimato de los datos, se solicitará una exención de consentimiento informado. Los principios de justicia y autonomía se cumplirán mediante una selección aleatoria de los expedientes. Por último, los datos se mantendrán en condición confidencial con el uso de codificación numérica y almacenamiento cifrado con contraseña.

4. ASPECTOS ADMINSITRATIVOS

4.1. Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																
ACTIVIDADES	2026															
	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Planeamiento de Plan de tesis																
Recopilación de Bibliografía																
Diseño de Investigación																
Presentación del proyecto al comité de ética																
Aprobación del proyecto																
Revisión de los datos																
Organización y base de datos																
Análisis Estadístico de los datos																
Discusión e interpretación de resultados																
Informe final																

4.2. Presupuesto

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Fichas de recolección de datos impresas	400	S/ 0.15	S/ 60.00
Licencia SPSS	1 licencia	S/ 450.00	S/ 450.00
Digitalización de documentos	400 páginas	S/ 0.10	S/ 40.00
Almacenamiento USB	1 set	S/ 40.00	S/ 40.00
Transporte para visitas al centro de salud	-	S/ 300.00	S/ 300.00
Asesoría externa	1	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
		TOTAL	**S/1,890**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Liane K, Stafford L, McLaughlin S, Boyko E, Vollset S, Smith A, et al. Global, regional, and national burden of diabetes from 1990 to 2021, with projections of prevalence to 2050: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. The Lancet [Internet]. 2023;402:203-34. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673623013016

2. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in diabetes prevalence and treatment from 1990 to 2022: a pooled analysis of 1108 population-representative studies with 141 million participants. Lancet [Internet]. 2024;404(10467):2077-93. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39549716/

3. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan B, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. Diabetes Res Clin Pract [Internet]. 2022; 183:109119. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11057359/

4. Narayan V, Kanaya A. Why are South Asians prone to type 2 diabetes? A hypothesis based on underexplored pathways. Diabetologia [Internet]. 2020;63(6):1103-9. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s00125-020-05132-5

5. Motala A, Mbanya J, Ramaiya K, Pirie F, Ekoru K. Type 2 diabetes mellitus in sub-Saharan Africa: challenges and opportunities. Nat Rev Endocrinol [Internet]. 2022;18(4):219-29. Disponible en: https://www.nature.com/articles/s41574-021-00613-y

6. Cousin E, Schmidt M, Ong K, Lozano R, Afshin A, Abushouk A, et al. Burden of diabetes and hyperglycaemia in adults in the Americas, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. The Lancet Diabetes & Endocrinology [Internet]. 2022;10(9):655-67. Disponible en: https://www.thelancet.com/journals/landia/article/PIIS2213-8587(22)00186-3/fulltext

7. Moreira K, Noriega V, Gómez H. Caracterización sociodemográfica de pacientes con diabetes mellitus tipo 2. Salud & Ciencias Medicas [Internet]. 2025;4(6):56-69. Disponible en: https://saludycienciasmedicas.uleam.edu.ec/index.php/salud/article/view/93

8. Acosta L, Angarita M, Orjuela L. Diabetes mellitus tipo 2: Latinoamérica y Colombia, análisis del último quinquenio. Revista Med [Internet]. 2023;31(2):35-46. Disponible en: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9449064

9. Gallardo H, Cantoral A, Arrieta A, Espinal C, Magnus M, Palacios C, et al. Review: Type 2 diabetes in Latin America and the Caribbean: Regional and country comparison on prevalence, trends, costs and expanded prevention. Primary Care Diabetes [Internet]. 2021;15(2):352-9. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751991820302862

10. Acosta A, Veramendi L. Nivel de riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2 en pacientes adultos en la clínica de salud ocupacional en el primer semestre 2025 [Internet] [Tesis para optar el título profesional]. [Lima]: Universidad Privada Norbert Wiener; 2025. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.13053/15152

11. Reyes M. Factores de riesgo para diabetes mellitus tipo 2, en usuarios adultos del Centro de Salud San Joaquín, Ica - Perú, 2022 [Internet] [Tesis para optar el título profesional]. [Ica]: Universidad Nacional San Luis Gonzaga; 2023. Disponible en: https://hdl.handle.net/20.500.13028/4360

12. Li M, Ge S, Shu X, Wu X, Liu H, Xu A, et al. Interference of hemoglobin variants with HbA1c measurements by six commonly used HbA1c methods. Lab Med [Internet]. 2024;55(6):708-12. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38801245/

13. Yang X, Zeng X, Zhang Y, Kuang W, He D. Evaluation of interference from 16 hemoglobin variants on hemoglobin A1c measurement by five methods. Scand J Clin Lab Invest [Internet]. febrero de 2023;83(1):18-22. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36534489/

14. Allahyani M. Association of the red cell distribution width With the glycemic index and lipid profile in patients with Type 2 diabetes mellitus. Cureus [Internet]. 2023;15(8):e42800. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10394479/

15. Zhao K, Zhang G, Wu C, Wang D, Zhang H. Insights of red cell distribution width for mortality in septic patients with diabetes mellitus: A multicenter cohort study. PLoS One [Internet]. 2025;20(10):e0333689. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12503279/

16. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Prevention or delay of diabetes and associated comorbidities: standards of care in diabetes 2025. Diabetes Care [Internet]. 2024;48(Supplement_1):S50-8. Disponible en: https://doi.org/10.2337/dc25-S003

17. Hussain A. Chronic hyperglycemia and cardiovascular dysfunction: an in-depth exploration of metabolic and cellular pathways in type 2 diabetes mellitus. Cardiovasc Diabetol Endocrinol Rep [Internet]. 2025;11:39. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12699840/

18. Rehill G, Panchonia A, Manzoor M. Red Cell Distribution Width as a Surrogate Biomarker for Diabetic Nephropathy, Retinopathy, and Vascular Dysfunction. Eur J Cardiovasc Med [Internet]. 2025;15:163-72. Disponible en: https://n9.cl/sarfn

19. Khan M, Gigoyan L, Reed M. Remote glucose monitoring and HbA1c improvement among persons with newly diagnosed diabetes mellitus type 2: A multi-center community-based study. Metabol Open [Internet]. 2025;26:100355. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11938046/

20. Allahyani M. Association of the red cell distribution width with the glycemic index and lipid profile in patients with type 2 diabetes mellitus. Cureus [Internet]. 2023;15(8). Disponible en: https://n9.cl/sivbk9

21. Dev A, Nanda R, Arum K, Sivan G, Lenin R, Kumar J. Correlation of mean platelet volume and red cell distribution width with HbA1c and Its association with microvascular

complications in type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study at a tertiary hospital in India. Cureus [Internet]. 2024;16(8). Disponible en: https://n9.cl/v6hyz1

22. Tsilingiris D, Makrilakis K, Barmpagianni A, Dalamaga M, Tentolouris A, Kosta O, et al. The glycemic status determines the direction of the relationship between red cell distribution width and HbA1c. J Diabetes Complic [Internet]. 2021;35(10):108012. Disponible en: https://n9.cl/gp7ty

23. Arkew M, Asmerom H, Tesfa T, Tsegaye S, Gemechu K, Bete T, et al. Red blood cell parameters and their correlation with glycemic control among type 2 diabetic adult patients in Eastern Ethiopia: A comparative cross-sectional study. Diabetes Metab Syndr Obes [Internet]. 2022;15:3499-507. Disponible en: https://n9.cl/n330ai

24. Asmamaw M, Sime T, Kene K, Fekadie M, Teshome M, Zawdie B. Evaluation of red blood cell parameters as a biomarker for long-Term glycemic control monitoring among type 2 diabetic patients in Southwest Ethiopia: A cross-sectional study. Diabetes Metab Syndr Obes [Internet]. 2021;14:4993-5000. Disponible en: https://n9.cl/knkda

25. Cruz J, Cruz W, Sornoza S. Correlación entre ancho de distribución eritrocitaria y hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos. LATAM [Internet]. 2025;6(3):2144-53. Disponible en: https://n9.cl/n2vdc

26. Rojas R, Bardales V, Fernández L. Elevación de la amplitud de distribución eritrocitaria como factor de riesgo de retinopatía diabética. REMUS [Internet]. 2025;14:10-22. Disponible en: https://n9.cl/mp7xx8

27. Rodríguez R. Correlación entre hemoglobina glicosilada y glucosa en ayunas en pacientesdiabéticos mayores de 30 años de la Clínica Internacional, Lima, 2023 [Internet] [Tesis para optar el título profesional]. [Lima]: Universidad Privada Norbert Wiener; 2024. Disponible en: https://n9.cl/4z5mm

28. Gomez A. Correlación entre glicemia basal y hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos atendidos en el Centro Materno-Infantil Virgen del Carmen durante pandemia

por COVID-19, enero - setiembre 2021 [Internet] [Tesis para optar el título profesional]. [Lima]: Universidad Ricardo Palma; 2023. Disponible en: https://n9.cl/2fedg

29. Lu X, Xie Q, Pan X, Zhang R, Zhang X, Peng G, et al. Type 2 diabetes mellitus in adults: pathogenesis, prevention and therapy. Sig Transduct Target Ther [Internet]. 2024;9(1):262. Disponible en: https://www.nature.com/articles/s41392-024-01951-9

30. American Diabetes Association Professional Practice Committee. Diagnosis and classification of diabetes: Standards of care in diabetes 2026. Diabetes Care [Internet]. 2025;48(1 Suppl 1):S27-49. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39651986/

31. Sanches J, Zhao L, Salehi A, Wollheim C, Kaldis P. Pathophysiology of type 2 diabetes and the impact of altered metabolic interorgan crosstalk. FEBS J [Internet]. 2023;290(3):620-48. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34847289/

32. Khan M, Hashim M, King J, Govender R, Mustafa H, Al Kaabi J. Epidemiology of type 2 diabetes - global Burden of disease and forecasted Trends. J Epidemiol Glob Health [Internet]. marzo de 2020;10(1):107-11. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32175717/

33. Zheng M, Wang P. Role of insulin receptor substance-1 modulating PI3K/Akt insulin signaling pathway in Alzheimer's disease. 3 Biotech [Internet]. 2021;11(4):179. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7981362/

34. Nelson M, Dungan K. Diagnostic Tests for Diabetes Mellitus. En: Feingold K, Adler R, Ahmed F, Anawalt B, Blackman M, Chrousos G, et al., editores. Endotext [Internet]. 1.ª ed. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc.; 2000. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK278985/

35. Mansour A, Mousa M, Abdelmannan D, Tay G, Hassoun A, Alsafar H. Microvascular and macrovascular complications of type 2 diabetes mellitus: Exome wide association analyses. Front Endocrinol (Lausanne) [Internet]. 2023;14:1143067. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37033211/

36. Raut S, Acharya S, Deolikar V, Mahajan S. Navigating the frontier: Emerging techniques for detecting microvascular complications in type 2 diabetes mellitus: A comprehensive review. Cureus. 2024;16(1):e53279.

37. Pohanka M. Glycated Hemoglobin and Methods for Its Point of Care Testing. Biosensors [Internet]. 2021;11(3). Disponible en: https://www.mdpi.com/2079-6374/11/3/70

38. Chen Z, Shao L, Jiang M, Ba X, Ma B, Zhou T. Interpretation of HbA1c lies at the intersection of analytical methodology, clinical biochemistry and hematology (Review). Exp Ther Med [Internet]. 202d. C.;24(6):707. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36382101/

39. Xu Y, Dunn T, Ajjan R. A Kinetic Model for glucose levels and hemoglobin A1c provides a novel tool for individualized diabetes management. J Diabetes Sci Technol [Internet]. 2020 [citado 18 de febrero de 2026];15(2):294-302. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8256073/

40. Camarena M, Meaney E, Ortiz P. Glycated hemoglobin fundamentals. Value and advantages in practical clinical. Cardiovascular metab sci [Internet]. 2023 [citado 18 de febrero de 2026];34(3):119-26. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2954-38352023000300119&lng=es&nrm=iso&tlng=en

41. Chaila M, Viniegra M, Gagliardino J, Martínez A, Simesen de Bielke M, Frusti M, et al. Glycated hemoglobin Measurement: Comparison of three methods versus high performance liquid chromatography. J Diabetes Sci Technol [Internet]. 2021;16(3):724-31. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9294566/

42. Nik W, Shafii N, Ismail T, Yaacob N. Evaluation of HbA1c using high performance liquid chromatography and capillary electrophoresis in type 2 diabetes mellitus patients suspected to have haemoglobin variant. Malta Med J [Internet]. 2023;35(2):51-6. Disponible en: https://mail.mmsjournals.org/index.php/mmj/article/view/615

43. Ray A, Atal S, Sharma S, Sampath A. Comparison of Glycated Hemoglobin (HbA1c) Values Estimated by High-Performance Liquid Chromatography and Spectrophotometry: A Pilot Study. Cureus [Internet]. 16(3):e56964. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11044070/

44. Eyth E, Zubair M, Naik R. Hemoglobin A1C. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549816/

45. Mukonda E, van der Westhuizen D, Dave J, Cleary S, Hannan L, Rusch J, et al. Understanding the relationship between the frequency of HbA1c monitoring, HbA1c changes over time, and the achievement of targets: a retrospective cohort study. BMC Endocr Disord [Internet]. 2025;25:3. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11702234/

46. Ballesteros M, Martínez R, Navarro L. Factores que interfieren en el resultado de la HbA1c. Aten Primaria [Internet]. 2025;57(12):103292. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12266483/

47. Bhargava S, Mahato K, Manocha A, Kankra M, Singla P, Sharma A, et al. Interpreting HbA1c in Presence of Deficiency Anemias. Indian J Clin Biochem [Internet]. julio de 2021;36(3):360-4. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8215021/

48. Alzahrani B, Salamatullah H, Alsharm F, Baljoon J, Abukhodair A, Ahmed M, et al. The effect of different types of anemia on HbA1c levels in non-diabetics. BMC Endocr Disord [Internet]. 2023;23:24. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9883954/

49. Hassan S, Shahid A, Ali Z, Ahmed M, Mohammad H, Fatima S, et al. Red blood cell distribution width (RDW) as a predictor of multiple organ dysfunction in pediatric critical care: a retrospective study. BMC Pediatr [Internet]. 2025;25:993. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12751445/

50. Miyataka K, Kaneko Y, Hori T, Yamaguchi Y, Tsuji S, Hara T, et al. Red blood cell distribution width is associated with renal tubular injury in individuals with type 2 diabetes.

J Diabetes Investig [Internet]. 2025;16(12):2191-200. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12679175/

51. He R, Liao Y, Men L, Liu J, Li Z, Xue R, et al. Longitudinal modeling of red blood cell distribution width dynamics and mortality risk in critically Ill patients with sepsis-associated acute kidney injury. Plos One [Internet]. 2025;20(10):e0333605. Disponible en: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0333605

52. Garg R. Beyond anemia: Red cell distribution width as a universal biomarker in contemporary medicine. J Hematol Allied Sci [Internet]. 2025;5(2):115-24. Disponible en: https://jhas-bsh.com/beyond-anemia-red-cell-distribution-width-as-a-universal-biomarker-in-contemporary-medicine/

53. Ma L, Yan C, Lu S, Xing Y. Association between red cell distribution width and its ratio with albumin and diabetic nephropathy/retinopathy: A systematic review and meta-analysis. Pak J Med Sci [Internet]. 2025;41(10):2979-89. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41244520/

54. Alghamdi M. Red Blood Cell Distribution Width: A Potential Inexpensive Marker for Disease Activity in Patients with Rheumatic Diseases; Scoping Review. Open Access Rheumatol [Internet]. 2023;15:173-80. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10505028/

55. Yaribeygi H, Sathyapalan T, Atkin S, Sahebkar A. Molecular Mechanisms Linking Oxidative Stress and Diabetes Mellitus. Oxid Med Cell Longev [Internet]. 2020;2020(1):8609213. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1155/2020/8609213

56. Canny S, Orozco S, Thulin N, Hamerman J. Immune mechanisms in inflammatory anemia. Annu Rev Immunol [Internet]. 2023;41:405-29. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10367595/

57. Tian Q, Mitchell B, Moaddel R, Zoccali C, Bandinelli S, Ferrucci L. Metabolomic markers mediate erythrocyte anisocytosis in older adults: Results from three independent aging

cohorts. J Intern Med [Internet]. 2023;293(5):589-99. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11353686/

58. Darenskaya M, Kolesnikova L, Kolesnikov S. Oxidative Stress: Pathogenetic Role in Diabetes Mellitus and Its Complications and Therapeutic Approaches to Correction. Bull Exp Biol Med [Internet]. 2021;171(2):179-89. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8233182/

59. Ahmed M, Ghatge M, Safo M. Hemoglobin: Structure, Function and Allostery. Subcell Biochem [Internet]. 2020;94:345-82. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7370311/

60. Jaafar L, Kourie C, El-Mallah C, Obeid O. 2,3-Diphosphoglycerate: the forgotten metabolic regulator of oxygen affinity. Br J Nutr [Internet]. 2025;134(10):803-15. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41070558/

61. Sood R. Hematology for students and practitioners. Including practical hematology. 9.ª ed. New Delhi: CBS Publishers & Distributors; 2024.

62. Keohane E, Otto C, Walenga J. Rodak´s Hematology. Clinical principles and applications. 6.ª ed. Canada: Elsevier; 2020.

63. Al-Shura A. Hemoglobin. En: Advanced Hematology in Integrated Cardiovascular Chinese Medicine. Academic Press; 2020. p. 27-32.

64. Fathi A, Shahwan M, Hassan N, Jairoun A, Shahwan M. Prevalence of anemia in type 2 diabetic patients and correlation with body mass index and kidney function in Palestine. Diabetes Metab Syndr Obes [Internet]. 2024;17:2293-301. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11164194/

65. Antoniadou C, Gavriilidis E, Ritis K, Tsilingiris D. Anemia in diabetes mellitus: Pathogenetic aspects and the value of early erythropoietin therapy. Metabol Open [Internet]. 2025;25:100344. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11780985/

66. Zhang D, Zhang S, Wang L, Pan T, Zhong X. The relationship between red blood cell distribution and islet β-cell function indexes in patients with type 2 diabetes. BMC Endocr Disord [Internet]. 2021;21:7. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7791877/

67. M.s S, B M, Shashidharan P, T D, Kora S. Effect of Iron Deficiency Anemia on Glycosylated Hemoglobin Levels in Non-Diabetics: A Case Control Study. European Journal of Cardiovascular Medicine [Internet]. 2024;14:581-6. Disponible en: https://n9.cl/2t457s

68. AlQarni A, Alghamdi A, Aljubran H, Bamalan O, Abuzaid A, AlYahya M. The effect of iron replacement therapy on HbA1c levels in diabetic and nondiabetic patients: A systematic review and meta-analysis. J Clin Med [Internet]. 2023;12(23):7287. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10707099/

69. Arce O, Barrera R, Bautista M, Becerra J, Benavides R, Bosques L, et al. Metodología aplicada a la psicología y las Ciencias de la Salud. 1.ª ed. México: Librunam; 2023.

70. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6.ª ed. México: Mc Graw -Hill-Interamericana; 2018.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES DE ESTUDIO	DISEÑO METODOLÓGICO
Problema General: ¿Cuál es la relación entre la hemoglobina glicosilada y amplitud de distribución eritrocitaria en diabetes mellitus tipo 2, hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025?	**Objetivo General:** Determinar la relación entre la hemoglobina glicosilada y amplitud de distribución eritrocitaria en diabetes mellitus tipo 2, Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.	**Hipótesis general** Existe relación significativa entre hemoglobina glicosilada y amplitud de distribución eritrocitaria en diabetes mellitus tipo 2, Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.	**Variable 1:** Hemoglobina glicosilada (HbA1c)	**Método** Hipotético-deductivo **Enfoque** Cuantitativo **Tipo** Básica
Problemas Específicos ¿Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria entre pacientes con diabetes mellitus tipo2, según el control glucémico atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025? ¿Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según el sexo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025?	**Objetivos Específicos** Comparar los valores de amplitud de distribución eritrocitaria entre pacientes con diabetes mellitus tipo 2, según el control glucémico en pacientes atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025. Identificar las diferencias en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según el sexo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.	**Hipótesis específicas** H_1: Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria entre pacientes con diabetes mellitus tipo 2, según el control glucémico en pacientes atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025. H_1: Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según el sexo en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.	**Variables 2:** Amplitud de distribución eritrocitaria (RDW)	**Diseño** No experimental, trasversal, correlacional y retrospectivo **Población** Conformada por 300 registros de pacientes que cuenten con resultados de hemoglobina glicosilada (HbA1c), amplitud de distribución eritrocitaria (RDW) y hemoglobina, atendidos en el laboratorio del hospital0 durante el periodo de estudio.

¿Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según grupo etario en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025?	Analizar las diferencias en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según grupo etario en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.	H_1: Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según grupo etario en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.		**Muestra** La muestra consistirá en 300 registros de pacientes determinados por un muestreo no probabilístico por conveniencia y que además cumplan con los criterios de selección establecidos.
¿Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según los niveles de hemoglobina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025?	Establecer las diferencias en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según los niveles de hemoglobina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.	H_1: Existe diferencia significativa en los valores de amplitud de distribución eritrocitaria según los niveles de hemoglobina en pacientes con diabetes mellitus tipo 2, atendidos en el Hospital Nacional Daniel Alcides Carrión, 2025.0		

Anexo 2: Ficha de Recolección de datos

I. DATOS GENERALES DEL REGISTRO			
Ficha N.:		**Fecha de análisis:**	

II. DATOS SOCIODEMOGRAFICOS			
Sexo:	☐ Masculino ☐ Femenino		
Edad (años):		**Grupo etario:**	☐ Adulto joven (18-39) ☐ Adulto medio (40-59) ☐ Adulto mayor (≥60)

III. RESULTADOS DE LABORATORIO				
PARAMETRO	**VALOR OBTENIDO**	**UNIDAD**	**VALOR DE REFERENCIA**	**CLASIFICACION**
Hemoglobina glicosilada (HbA1c)		%	Normal: < 6.0% Prediabetes: 6.0-6.4% DM2: ≥ 6.5%	☐ Controlado (< 7%) ☐ No controlado (≥ 7%)
Amplitud de distribución eritrocitaria (RDW-CV)		%	11.0 - 14.0%	☐ Normal (11.0-14.0%) ☐ Elevado (> 14.0%)
Hemoglobina		g/dL	H: 13.5-17.5 g/dL M: 12.0-16.0 g/dL	☐ Normal ☐ Anemia (H:<13 / M:<12)

IV. VERIFICACION DE CRITERIOS DE EXCLUSION		
CRITERIO	**SI**	**NO**
Diagnóstico de hemoglobinopatías (talasemia, drepanocitosis u otras variantes)	☐	☐
transfusión sanguínea en los 3 meses previos	☐	☐
Insuficiencia renal crónica en estadio terminal (diálisis)	☐	☐
Paciente gestante	☐	☐
Neoplasias hematológicas	☐	☐
Registro incompleto o datos ilegibles	☐	☐

V. DECISION FINAL
☐ **INCLUIDO** en el estudio (cumple todos los criterios de inclusión y ninguno de exclusión) ☐ **EXCLUIDO** del estudio. Motivo: _____

Observaciones: _____

_____

_____

Firma del investigador

Fecha de llenado: ____/____/_____

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

16% Fuentes de Internet
5% Publicaciones
14% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

16% Fuentes de Internet
5% Publicaciones
14% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1 Internet
repositorio.uwiener.edu.pe 7%

2 Trabajos entregados
Integración Moodle Presencial 4.3 on 2025-11-28 1%

3 Internet
repositorio.unj.edu.pe <1%

4 Internet
repositorio.upsjb.edu.pe <1%

5 Trabajos entregados
Universidad San Francisco de Quito on 2025-10-05 <1%

6 Internet
hdl.handle.net <1%

7 Trabajos entregados
Universidad Autónoma de Bucaramanga,UNAB on 2024-11-05 <1%

8 Internet
repositorio.xoc.uam.mx <1%

9 Internet
api.index-360.com <1%

10 Internet
repositorio.ucv.edu.pe <1%

11 Internet
alicia.concytec.gob.pe <1%