

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS

**RELACIÓN DE HEMOGLOBINA GLICOSILADA(HbA₁C) Y GLUCOSA BASAL
EN PACIENTES ASINTOMÁTICOS PARA DIABETES MELLITUS 2**

PRESENTADO POR:

Br. HILDA TTITO SALAS

**PARA OPTAR AL TITULO
PROFESIONAL DE BIÓLOGO**

ASESORA:

Blga. LUZ MARINA ZEGARRA PEÑA

CUSCO -PERÚ

2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: Relación de Hemoglobina Glicosilada (Hb A_{1c}) y Glucosa Basal en Pacientes Asintomáticos para Diabetes Mellitus 2.

presentado por: Hilda Tito Salas con DNI Nro.: 23861147 presentado por: con DNI Nro.: para optar el título profesional/grado académico de Biólogo

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10 %.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 18 de Noviembre de 2024

[Firma]
Firma

Post firma Jucellina Zegarra Peña

Nro. de DNI 23818315

ORCID del Asesor Nº0001-2850-6230

0000-0001-8850-6230

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: **oid:** 2f259:406206602

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS HILDA TTITO - SUSTENTACION.do
cx.pdf**

AUTOR

HILDA TTITO SALAS

RECUENTO DE PALABRAS

17810 Words

RECUENTO DE CARACTERES

98765 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

93 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.6MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 16, 2024 9:35 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 16, 2024 9:37 PM GMT-5

● 10% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)
- Fuentes excluidas manualmente
- Bloques de texto excluidos manualmente

DEDICATORIA

A Dios: por su Amor, protección y guía.

A mis Padres: Tomás y Mónica: por otorgarme la vida, ejemplo y valores. quienes con su Amor, paciencia y esfuerzo me dieron constancia.

A mi hijo Gonzalo Abelardo.

A mis Hermanos: Carmen Rosa y Alejandro.
Sobrinos. Denis, Hildebrand, Jairo.

Hilda

AGRADECIMIENTO

Mi sincero Agradecimiento:

A mi Alma mater: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

A mi Asesora: Bióloga Luz Marina Zegarra Peña. ¡Gracias! Por su apoyo y orientación en el desarrollo y ejecución del presente trabajo de investigación.

A todos los Docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas presentes y quienes partieron dejándonos sus conocimientos y sabiduría.

A cada uno de las personas por su participación y acceso en la obtención de datos para la realización del presente trabajo de investigación, sin los cuales no hubiera sido posible.

A todas y cada una de las personas que directa e indirectamente estuvieron presentes.

Mi infinito agradecimiento

Hilda.

ÍNDICE

Resumen	i
Introducción.....	ii
Planteamiento del Problema	iii
Justificación	vi
Objetivos.....	vii
Objetivo General.....	vii
Objetivos Específicos	vii
Hipótesis	viii
Variables.....	viii
Capitulo I.....	1
Marco Teórico	1
1.1 Antecedentes	1
1.1.1 Antecedentes Internacionales.....	2
1.1.2. Antecedentes Nacionales	3
1.2. Fundamentos Teorico	6
1.2.1. Glucosa.	6
1.2.2. Hemoglobina.....	10
1.2.3. Pre Diabetes	16
1.2.4. Diabetes Mellitus	17
Capitulo Ii.....	30
Materiales Y Métodos	30
2.1 Área De Estudio	30
2.1.1 Lugar De Ejecución De La Investigación.....	31
2.2 Materiales	31
2.2.1 Material Biológico	31
2.2.2 Equipos	31
2.2.3 Material De Vidrio.....	31
2.2.4 Reactivos.....	31
2.2.5 Material Auxiliar Para Toma De Muestra	32
2.2.6 Procedencia De Las Muestras.....	32
2.3 Metodología.....	33
2.3.1 Tipo De Investigación.....	33
2.3.2 Población De Estudio	33
2.3.3 Métodos De Laboratorio.....	35

2.3.4 Colección De Muestra Sanguínea.....	35
2.3.5 Método Y Fundamentos De Laboratorio.....	36
Capitulo Iii.....	42
Resultados Y Discusión.....	42
3.1 Resultados De Las Características En Pacientes Asintomáticos Para Diabetes Mellitus Tipo 2	42
3.3 Resultados De La Categorización De Glucosa Basal En Pacientes Asintomáticos Para Diabetes Mellitus Tipo 2.	47
3.4. Resultados De Los Niveles De Hemoglobina Glicosilada En Pacientes Asintomáticos Para Diabetes Mellitus Y Su Relación Con Glucosa Basal.	50
3.4.1 Prueba De Hipótesis	50
Conclusiones.....	56
Recomendaciones	57
Bibliografía.....	58
Anexos	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de hemoglobina glicosilada	12
Tabla 2. Criterios de diagnóstico para prediabetes	17
Tabla 3. Criterios diagnósticos para Diabetes mellitus.	18
Tabla 4. Valores de referencia para hemoglobina glicosilada. Según ADA.	18
Tabla 5. Procedimiento para la determinación de Glucosa basal	36
Tabla 6. Distribución de pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2 según edad.	42
Tabla 7. Porcentaje de pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus según género.....	43
Tabla 8. Porcentaje de categorización según los valores de la Hemoglobina glicosilada, en Pacientes Asintomáticos para Diabetes mellitus 2.	44
Tabla 9. Porcentaje de la categorización según los valores de Hemoglobina glicosilada de pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2 por género y edad.....	45
Tabla 10. Porcentaje de categorización de Glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus.	47
Tabla 11. Porcentaje de categorización según los valores de Glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus por género y edad.	48
Tabla 12. Pruebas de normalidad de la variable Hemoglobina glicosilada.....	51
Tabla 13. Pruebas de normalidad de la variable Glucosa basal.....	51
Tabla 14. Correlación entre los valores de Glucosa basal y Hemoglobina glicosilada.....	52
Tabla 15. Interpretación del coeficiente de Correlación de Rho de Spearman.	53
Tabla 16. Relación entre Hemoglobina glicosilada y Glucosa basal	53
Tabla 17. Interpretación y Análisis.	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Estructura de la molécula de hemoglobina</i>	10
Figura 2. <i>Esquema de los diferentes tipos de hemoglobina</i>	11
Figura 3. <i>Etapa inicial del proceso de glicación</i>	14
Figura 4. <i>Esquema del mecanismo de formación de la base de Schiff</i>	14
Figura 5. <i>Reordenamiento o reajuste de la base de Schiff y formación del producto de Amadori</i>	15
Figura 6. <i>Productos finales de glicación avanzada</i>	16
Figura 7. <i>Situación poblacional de la Diabetes en el mundo</i>	19
Figura 8. <i>Desarrollo de la Diabetes mellitus tipo 2</i>	21
Figura 9. <i>Historia natural de la Diabetes mellitus tipo 2</i>	22
Figura 10. <i>Fisiopatología de la Diabetes mellitus Tipo 2</i>	23
Figura 11. <i>Predisposición Genética para Desarrollar Diabetes Fuente:</i>	26
Figura 12. <i>Mapa del área de estudio correspondiente a la jurisdicción de la provincia del Cusco</i>	30
Figura 13. <i>Flujograma de la metodología de Investigación</i>	34
Figura 14. <i>Representación gráfica de pacientes asintomáticos agrupados según edad</i>	42
Figura 15. <i>Representación gráfica de pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus2 según género</i>	43
Figura 16. <i>Representación gráfica del porcentaje de categorización de la Hemoglobina glicosilada en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus</i>	44
Figura 17. <i>Representación gráfica de la categorización según los valores de Hemoglobina glicosilada en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2 por género y edad</i>	45
Figura 18. <i>Representación gráfica de categorización según los valores de Glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2</i>	47
Figura 19. <i>Representación gráfica de la categorización según los valores de Glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2 por género y edad</i>	48

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N°1: Ficha de recolección de datos – encuesta.....	63
ANEXO N°2: Consentimiento Informado.....	64
ANEXO N°3: Inserto set de Glucosa oxidasa enzimático (Wiener lab).....	65
ANEXO N°4: Inserto set de glicohemoglobina (PRE – FI) Stanbio.....	68
ANEXO N°5: Valores de referencia: para HbA1C.....	69
ANEXO N°6: Siglas.....	70
ANEXO N°7: Procedencia y Muestra de Pacientes atendidos.....	71
ANEXO N°8: Resultados obtenidos de Glucosa basal y Hemoglobina glicosilada de pacientes asintomáticos para diabetes mellitus	72
ANEXO N°9: Toma de muestra sanguínea.....	74
ANEXO N°10: Materiales para toma de muestra.....	75
ANEXO N°11: Muestras sanguíneas	76
ANEXO N°12: Reactivos utilizados.....	77
ANEXO N°13: Reactivos para el procesamiento.....	78

RESUMEN

Los pacientes con antecedentes de Diabetes mellitus tipo 2 (DM2) en la ciudad del Cusco van en incremento motivo por el cual abordamos esta problemática. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general: Determinar la relación entre la Hemoglobina glicosilada y glucosa basal en pacientes asintomáticos para la Diabetes mellitus 2. La metodología empleada fue de tipo transversal analítico, se consideró 158 pacientes entre 18 y 69 años quienes cumplieron con los criterios de inclusión, todos con antecedentes familiares de Diabetes mellitus a quienes se les determinó los valores de glucosa basal y hemoglobina glicosilada, así mismo se determinó la relación entre ambos parámetros mediante la prueba de correlación Rho de Spearman haciendo uso del programa Excel (Microsoft) y SPSS versión 26. los resultados obtenidos fueron: 46.2% (73) de pacientes pertenecen al género masculino, 53.8% (85) al género femenino. La categorización para Glucosa basal muestra: 64.6% categoría normal, 15.8% categoría prediabetes y 19.6% categoría de diabetes. Según la Hemoglobina glicosilada el 46.2% corresponde a la categoría normal, 22.8% categoría de prediabetes y 31% categoría de diabetes. En conclusión: Según los datos estadísticos obtenidos se demuestra una **correlación positiva media** entre la Hemoglobina glicosilada y la Glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2.

Palabras clave: Hemoglobina glicosilada, asintomáticos, Diabetes mellitus 2, glucosa basal

INTRODUCCIÓN

Diabetes mellitus es considerada un problema de salud pública a nivel mundial produciendo múltiples complicaciones agudas y crónicas. en consecuencia, limitaciones y discapacidad en quienes la padecen. las condiciones genéticas, malos hábitos de alimentación, sedentarismo, incremento del peso corporal, condiciones ambientales y otros. hacen posible el desarrollo acelerado de esta enfermedad (Murillo Sevillano, 2018).

La Diabetes mellitus es una de las enfermedades crónicas más prevalentes y en aumento A nivel mundial según la Federación Internacional de Diabetes (IDF) existen alrededor de 463 millones de adultos con Diabetes mellitus siendo, la de tipo 2 la más abundante, de no asumir las medidas de control y prevención su incremento proyecta para el 2045 a 700 millones de personas con esta patología. En el Perú según la última revisión sobre incidencia y prevalencia se registran 4 casos de diabetes mellitus por cada 100 personas mayores de 15 años. (ENDES-2019). en el último informe sobre “Carga de Enfermedad en el Perú” realizado por el Ministerio de Salud (MINSA), en el análisis por subcategorías de enfermedades se encontró que la Diabetes mellitus representa la cuarta causa de mortalidad a nivel nacional. (Arias, Arias & Tejada Frisancho, 2021).

La determinación de la Hemoglobina glicosilada y la Glucosa basal son indicadores del estado situacional de los pacientes con Diabetes mellitus tipo 2. siendo importante en la toma de medidas de prevención y atención oportuna. La presente investigación tiene como objetivo general: hallar los valores de Hemoglobina glicosilada en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus tipo 2 y su relación con Glucosa basal.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Diabetes es una enfermedad metabólica crónica, caracterizada por niveles elevados de glucosa en sangre, produciendo el deterioro progresivo de diversos órganos entre ellos el corazón, vasos sanguíneos, visión y los riñones, incrementando significativamente el riesgo de enfermedades cardiovasculares, accidentes cerebrovasculares y neuropatía. combinada con la reducción del flujo sanguíneo amplificando la probabilidad de desarrollar úlceras, infecciones y en última instancia la necesidad de amputación (Domínguez, 2019).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) el número de personas con diabetes ha experimentado un incremento preocupante de 108 millones en 1980 a 422 millones en el 2019, 48% con edades inferiores a los 70 años, 460 000 fallecidos a causa de la nefropatía diabética, 20% por hiperglicemia y causa cardiovascular. La prevalencia a nivel mundial se presenta en países con ingresos medios y bajos siendo el urbanismo, crecimiento poblacional, malos hábitos de alimentación, sedentarismo, obesidad y otras causas para el inicio de la enfermedad (OMS, 2023).

La Diabetes mellitus siendo, una enfermedad discapacitante con prevalencia en el mundo. constituye un problema de salud pública creciente, considerada una epidemia mundial.

Los factores de riesgo asociados como el índice de masa corporal, incremento del perímetro abdominal riesgos dietéticos, ambientales, laborales, consumo de tabaco, consumo de alcohol y otros factores son condicionantes al desarrollo de esta patología Seattle Washington (2023).

En los últimos 50 años, América Latina presenta incremento progresivo y exponencial proyectando al 2050 un 25 % de la población mayor de 60 años desarrollen la Diabetes mellitus (OPS, 2023).

En el año 2023, se registraron 37 919 casos de diabetes, información que procede de 1169 establecimientos (168 hospitales y 1001 establecimientos del primer nivel de atención). El 27,2 % de estos casos corresponde a casos nuevos de diabetes (casos de reciente diagnóstico), y el 72,8 % a casos prevalentes (casos antiguos de diabetes). 62,4 % corresponden al sexo femenino. el promedio de edad al momento de la captación fue $58,4 \pm 14$ años. Según el Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades El 98 % (37 010) de los casos de diabetes registrados, corresponde a diabetes tipo 2; mientras el 1 % (310) a diabetes tipo 1, y 1 % a diabetes gestacional (MINSA -2023).

CDC Perú: Sistema de Vigilancia Epidemiológica. Al mes de mayo 2024. En el periodo enero 2023 a junio del 2024, se han registrados 54,986 casos de diabetes, en 35 Diresas/Geresas/Diris. Llama la atención el escaso registro de casos de diabetes en el Callao, Pasco, Cajamarca, Chota, en el 2024 en comparación al 2023.

En el Perú los casos de Diabetes mellitus se reportaron: para el año 2019:(10,026 varones y 16,100 mujeres), el 2020 (3618 varones y 5216 mujeres), el 2021 (5498 varones y 8199 mujeres), el 2022 (3564 varones y 6011 mujeres) y para el 2023, del 57.99% (1582 mujeres y 1146 varones) registrados según (MINSA, 2023).

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú, la prevalencia de Diabetes mellitus La prevalencia en la región Costa alcanza el 9.9%, Sierra 5.7% y la región Selva con el 8.1%.

En la región del Cusco según el DEIT (Departamento de Estadística e Informática de enfermedades no transmisibles – GERESA). Entre los años 2020 y junio del 2023 se

presentaron un total de 7052 casos reportados de pacientes con Diabetes mellitus tipo I y II, siendo esta última con la más alta incidencia en la población de 40 a 59 años con 2776 casos reportados y 2826 reportados en la población mayor de 60 años.

La Diabetes mellitus tipo 2 (DM2) se posiciona como una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. La correlación que se pretende realizar es ayudar en la prevención y reducir las complicaciones micro y macro vasculares y otras complicaciones.

La Hemoglobina glicosilada (HbA1c) es una herramienta valiosa para evaluar el control glucémico a largo plazo su utilidad radica en la capacidad de identificar de manera temprana disfunciones glicémicas incluso en individuos asintomáticos con factores de riesgo para Diabetes mellitus tipo 2 (DM2).

En ese sentido nos hemos planteado la siguiente interrogante:

¿Cuál es la relación de los valores de Hemoglobina glicosilada (HbA1c) y Glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus tipo 2 (DM2) atendidos en el laboratorio de Enzimología, Hematología, Serología y servicios de análisis de la facultad de Ciencias biológicas en la ciudad del Cusco, durante Marzo 2017- setiembre 2020?

JUSTIFICACIÓN

La Diabetes mellitus tipo 2(DM2) constituye una enfermedad con consecuencias graves. si no se detecta y maneja a tiempo, su detección temprana de individuos en riesgo se convierte en un problema de salud pública evitando el incremento de la tasa de morbilidad y mortalidad. en este contexto la medición de la hemoglobina glicosilada (HbA1c) y la glucosa basal se convierten en herramientas importantes para la detección de la diabetes presentando algunas limitaciones en el caso de la glucosa basal se requiere estar en ayunas y la no ingesta de alimentos calóricos durante las 8-12 horas de ayuno, en cambio la HbA1c no requiere ayuno proporcionando un valor del control glicémico promedio en 120 días tiempo de vida del eritrocito, entender la relación entre la glucosa basal y la hemoglobina glicosilada (HbA1c) en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus, como indicadores que proporcionan una base importante para mejorar el proceso de detección y permita diseñar estrategias de prevención más efectivas y oportunas.

La presente investigación tiene importancia por la realidad y problemática que implica la Diabetes mellitus tipo 2 que va en ascenso y de manera silenciosa en la población asintomática con antecedentes de diabetes que asiste a hospitales, centros de salud y clínicas privadas en la población del departamento de Cusco. los resultados serán socializados con la finalidad de dar paso a futuros estudios que refuercen el tema y aportar en la prevención de la Diabetes mellitus tipo 2.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la Hemoglobina glicosilada en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2 y su relación con glucosa basal.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar los niveles de Hemoglobina glicosilada en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus tipo 2.
2. Determinar los niveles de glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus tipo 2.
3. Determinar la relación de los niveles de Hemoglobina glicosilada y glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus tipo 2.

HIPÓTESIS

Existe una relación significativa entre los valores de Hemoglobina glicosilada (HbA1c) y Glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2.

VARIABLES

- Glucosa basal
- Hemoglobina Glicosilada

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES

ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Encalada et al. (2020), realizaron el estudio en Cuenca-Ecuador con el objetivo de explorar la relación entre Glucosa basal y Hemoglobina glicosilada en adultos mayores no diabéticos, el estudio fue de tipo observacional correlacional, se centró en la población adulta mayor en Cuenca, con una muestra de 119 participantes que cumplían criterios de inclusión de los cuales 64 presentaban síndrome metabólico. Utilizando reactivos Human y la técnica de separación rápida con resina de intercambio iónico. Los resultados revelaron una relación positiva de 0,16 entre la glucosa plasmática basal y la HbA1c, se observó que los niveles de HbA1c modificados eran 2,2 y 9 veces superiores a los valores de glucemia en las poblaciones con y sin síndrome metabólico respectivamente. La conclusión del estudio subraya la necesidad de realizar más investigaciones para determinar el potencial uso de los valores de corte de la HbA1c como herramienta diagnóstica para identificar alteraciones del metabolismo de la glucosa en personas de edad avanzada.

Torres et al. (2019), realizaron una investigación en Veracruz – México con el objetivo de determinar la correlación entre la HbA1c y la glucosa en ayuno en docentes del área de Ciencias de la Salud de la Universidad de Veracruz. estudio de naturaleza observacional prospectiva transversal analítica, la muestra comprendió 78 docentes, donde 59 (75.64%) no tenían diabetes, presentando una Hemoglobina glicosilada de $4.85 \pm 0.44\%$ y una glucosa en ayuno de 92.63 ± 11.7 mg/dl, 11 en docentes con prediabetes con Hemoglobina glicosilada de $5.98 \pm 0.19\%$ y glucosa en ayuno de 144 ± 29.12 mg/dl, en el grupo de 8 docentes con diabetes, la Hemoglobina glicosilada fue de $7.43 \pm 0.44\%$, y glucosa

en ayuno fue de 173.38 ± 65.6 mg/dl. La correlación entre la glucosa en ayuno (mg/dl) y la Hemoglobina glicosilada (%) para el conjunto de datos ($n = 78$) fue $r = 0.643$ ($p < 0.0001$). En docentes no diabéticos la correlación fue $r = 0.173$ ($p = 0.190$), para el grupo de pre diabéticos fue $r = 0.853$ ($p < 0.001$) y para docentes diabéticos fue $r = 0.621$ ($p = 0.100$).

Tipanta (2019), realizó la investigación en Quito Ecuador con el objetivo de correlacionar los valores de Glucosa basal y Hemoglobina glicosilada (HbA1c) en pacientes de consulta externa del Hospital de especialidades FF. AA N°1, esta tesis fue de enfoque cuantitativo de nivel correlacional y tipo transversal retrospectivo. con la población de todos los pacientes de consulta externa del Hospital de Especialidades FF.AA. N°1. La muestra estuvo constituida por 869 pacientes durante el período Enero - abril del 2018. Se clasificaron los valores de acuerdo a frecuencia por edad, sexo, estado de salud del paciente (no diabético, prediabético y diabético tipo 2) y su correlación entre Glucosa basal y HbA1c. Luego del análisis del total de 869 pacientes, 87 (10%) se encontraron en el rango de no diabetes, 426 (49%) en el rango de prediabetes y 356 (41%) se ubicó en el rango de diabetes tipo 2. El análisis de regresión lineal generó la formula Y (mg/dl) = $29,906 X$ (%) – 60,081. Se determinaron los coeficientes comparativos de: contingencia C de Pearson (1.000), correlación de Spearman (1.000). Los coeficientes demostraron relación directa estadísticamente significativa entre Glucosa basal y HbA1c indicando una correlación y concordancia muy buena.

Ulloa et al. (2016), realizaron el estudio en Cuenca Ecuador con el objetivo de establecer la correlación entre Glucosa basal y Hemoglobina glicosilada y su asociación con Síndrome metabólico en adultos mayores, esta tesis fue de tipo descriptiva correlacional transversal en la población de 15 parroquias urbanas se analizaron 126 pacientes entre 65 y 96 años, siendo más frecuentes adultos mayores de sexo femenino con 65,1%. La población con Síndrome Metabólico fue 50.8%. El nivel medio de glucosa era de 87,16% y el de

hemoglobina glucosilada de 5,65%, se observó que el 92% de los individuos presentaban niveles normales de glucemia, y el 92,8% niveles normales de HbA1. Además, el 4,8% de los sujetos entraban en la categoría de prediabéticos, mientras que el 2,4% como diabéticos. El coeficiente de correlación de Pearson reveló una moderada conexión de 0,418 entre la glucemia basal y la hemoglobina glucosilada. se identificó una correlación moderada entre el metabolismo modificado de la glucosa y el síndrome metabólico ya que el 12,5% de los afectados por esta enfermedad presentaban hiperglucemia y el 11% niveles anormales de hemoglobina glucosilada.

1.1.1. ANTECEDENTES NACIONALES

Nancluñay & Vilchez (2023) estudio realizado en Lambayeque – Perú con el objetivo de determinar la relación entre glucemia basal y Hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos ambulatorios de la ciudad de Monsefú, la tesis fue de tipo aplicada con diseño no experimental a nivel descriptivo correlacional transversal, la población fue de 167 pacientes registrados y la muestra constituyó 80 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión, Se obtuvo un coeficiente de correlación de Spearman de 0,605; respecto a las pruebas de control, el 61,3 % tenían la glucemia basal > 130 mg/dl, con un promedio de 165,9 mg/dl y en los niveles de HbA1c el 53,8 % evidenció un control inadecuado ($>7\%$) y un 46,3 % un control adecuado ($\leq 7\%$) de la enfermedad. Con relación a las características sociodemográficas: en el rango de 51 a 60 años (32,5 %), seguido del grupo de 61 a 70 años (31,3 %); el sexo femenino predominó con el 63,7 %, a diferencia del sexo masculino con el 36,3 %, la mayoría eran de zona urbana con un 73,8 %. Concluyendo así que existe una correlación positiva entre los niveles de glucemia basal y HbA1c. Se demostró que la prueba de HbA1c es fundamental en el monitoreo de los pacientes, logrando de este modo las metas glucémicas y evitando complicaciones que ocasiona la enfermedad.

Gómez (2023), realizó un estudio en Lima – Perú con el objetivo de determinar la correlación entre la Glicemia Basal y la Hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos atendidos en el Centro Materno-Infantil Virgen del Carmen durante la pandemia por COVID-19, entre enero y septiembre de 2021. Este estudio, de naturaleza observacional, analítico, transversal y retrospectivo, incluyó a 81 pacientes. La correlación fue evaluada mediante el coeficiente de correlación de Spearman, obteniendo un resultado significativo de 0.868 con un valor de p igual a 0.01. De la muestra estudiada, el 66.7% correspondía al género femenino, con una edad promedio de 60.49 años. Además, el 60.49% provenía de la capital y el 72.84% tenía un tiempo de enfermedad menor de 8 años. Se observó que los pacientes con un tiempo de enfermedad mayor o igual a 8 años presentaban una mediana de HbA1c mayor (1.35%) en comparación con aquellos con un tiempo de enfermedad menor a 8 años. En conclusión, el estudio reveló una correlación positiva alta entre la Glucemia Basal y la Hemoglobina glicosilada. El modelo de regresión lineal para HbA1c mostró un R^2 de 0.72, indicando una asociación importante entre ambas variables.

Yen Timpio (2018), realizó una investigación en Lambayeque Perú con el objetivo de evaluar la correlación de las pruebas bioquímicas de HbA1c y la Glucosa basal en diferentes puntos de cortes en pacientes ambulatorios del Policlínico Manuel Manrique Nevado de EsSalud, José Leonardo Ortiz, Chiclayo-Julio-diciembre 2015, esta tesis fue de tipo descriptivo correlacional en la población de pacientes ambulatorios de dicho hospital. Se seleccionó 351 pacientes ambulatorios (204 mujeres y 147 varones) se evaluaron los cortes según el sexo y de acuerdo a la clasificación según la Asociación Americana de Diabetes (ADA), se usó la correlación de Spearman para establecer la relación GB y Hemoglobina glicosilada obteniendo como resultado la relación en pacientes normales con Hemoglobina glicosilada (20-37mmol/mol) fueron 105(29.83%) se obtuvo $r=0.332$, en pacientes pre diabéticos con Hemoglobina glicosilada (3847 mmol/mol) fueron 88(25.1%)

se obtuvo $r = 0.332$, en diabéticos Hemoglobina glicosilada (≥ 48 mmol/mol) fueron 158(45%) se obtuvo $r = 0.598(14)$. La relación Hemoglobina glicosilada y Glucosa basal en general fue alta. Según género es alta en mujeres y en varones moderada. De acuerdo a la clasificación del ADA, en pacientes normales y pre diabéticos la relación fue baja y en diabéticos fue moderada.

Chumbe (2018), realizó la investigación en Abancay Perú con el objetivo de determinar la relación de la Hemoglobina glicosilada con la glicemia basal en pacientes diabéticos tipo 2 del Hospital Regional Guillermo Díaz de la Vega, Abancay 2017, esta investigación es descriptivo de tipo trasversal retrospectivo en pacientes con DM2. La muestra es la misma cantidad de la población que constituyen 312 pacientes con DM2 196 mujeres que representa el 62.8% de la población en estudio y por 116 varones siendo este el 37.2%, los resultados indican que existe variación en los valores de (HBA1c) según género y edad, se encontró como valor promedio 8.2 % en varones y 7.5% en mujeres, deduciendo que la mayoría de pacientes varones son diabéticos mal controlados con una (HBA1c) > al 8%, en relación a la edad el promedio de (HBA1c) en edad mínima es de 3.7% – 4.2% y en la edad máxima es de 14.2% - 17.3%. Concluyendo estadísticamente con un nivel de confianza del 95% con $p = 0.00$ menor al nivel de confianza de 0.05 y con un coeficiente de Spearman de 0.688. existe una correlación positiva alta entre la glicemia basal y la Hemoglobina glicosilada en pacientes diabéticos tipo 2.

Córdova (2017), realizó la investigación en Piura- Perú con el objetivo de determinar el nivel de glucosa, Hemoglobina glicosilada y microalbuminuria en pacientes con Diabetes mellitus tipo 2, en el Hospital de la Unión 2016 y relacionar con las variables seleccionadas, esta investigación es cuantitativa de diseño no experimental de tipo descriptivo y trasversal en la población de pacientes con DM2. La muestra está conformada por 110 pacientes los valores de glucosa hallados en el presente estudio fueron de 141 mg/dl y se reportó un 43.6

%, Hemoglobina glicosilada mayor a 7% en el 26.4% y presencia de microalbuminuria en 72%, los resultados obtenidos en la investigación, indican que a mayor edad la percepción de la calidad de vida de los pacientes se deteriora en correlación con su enfermedad. En conclusión, según los resultados obtenidos el parecido con otras investigaciones se concluye que la susceptibilidad genética y ambiental es un factor para el desarrollo de la patología, quiere decir, los pacientes con antecedentes familiares de primer grado tienen mayor predisposición en desarrollar la diabetes, sumado a factores ambientales como son: sobrepeso, malos hábitos de alimentación, sedentarismo, estrés etc.

1.2. FUNDAMENTOS TEORICO

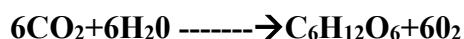
1.2.1. GLUCOSA.

La glucosa es un producto de la fotosíntesis que hacen los vegetales de hoja verde gracias a su clorofila. Es el hidrato de carbono más fundamental y esencial para la vida. junto con la fructosa y galactosa son azúcares dietéticos que se absorben en la digestión y torrente sanguíneo por las células como fuente primaria de energía y mediadores metabólicos, otros monosacáridos son convertidos a glucosa en el hígado, procesada y captada por todos los tejidos. la glucosa no utilizada inmediatamente es convertida en glucógeno, molécula de reserva que provee de glucosa al organismo durante el ayuno (Yen Timpio Loo Kung, 2018)

La glucosa inusual se polimeriza en glucógeno, se reserva en el hígado y tejidos acumulándose como ácidos grasos. (Pagana Deska & Pagana, 2013).

1.2.1.1 BIOSÍNTESIS DE LA GLUCOSA

Los organismos fotoautótrofos como las plantas sintetizan la glucosa en la fotosíntesis a partir de compuestos inorgánicos como agua y la energía proveniente del sol que es captada por el pigmento de la clorofila según la reacción:



Los organismos heterótrofos son incapaces de realizar este proceso quienes toman la glucosa de otros seres vivos. la glucosa puede sintetizarse a partir de otros azúcares como fructuosa o galactosa. otra posibilidad es la síntesis de glucosa a partir de moléculas no glucosídicas proceso conocido como gluconeogénesis en moléculas precursoras como el lactato, oxalacetato y glicerol (Delvin T. 2006).

1.2.1.2 METABOLISMO DE LA GLUCOSA.

Los carbohidratos en la alimentación se manifiestan en tres formas químicas principales: polisacáridos, disacáridos y monosacáridos en el grupo de polisacáridos, encontramos el almidón presente en vegetales, así como el glucógeno presente en tejido animal, los disacáridos, como la sacarosa presente en la naturaleza, maltosa presente en el azúcar de malta, lactosa azúcar de la leche, la glucosa presente en la alimentación se encuentra en la miel, frutas y vegetales durante el proceso de descomposición en el tracto digestivo se transforman en azúcares simples de seis carbonos, conocidos como monosacáridos, gracias a esta simplificación atraviesan fácilmente la pared intestinal facilitando su rápida absorción por el organismo (Tapia C., 2008).

La celulosa un polisacárido de alimentos como fibra no se metaboliza, en el proceso de digestión sin valor nutricional en humanos. Los azúcares de seis carbonos, producto final de la digestión de los glúcidos, atraviesan la pared del intestino delgado a través de los capilares y alcanzan la vena porta que los conduce al hígado y los músculos, transformados y almacenados en forma de glucógeno, haciendo las veces de reserva en el cuerpo cuando los músculos y el hígado ya no almacenan más glucógeno, el exceso de glucosa es convertido en grasa por el hígado. como la segunda línea de defensa del cuerpo ante la escasez de alimentos. (Tapia C., 2008).

SIGNIFICACIÓN CLÍNICA DE LOS NIVELES DE GLUCOSA EN SANGRE.

a. Hipoglicemia

Se define como un trastorno caracterizado por la disminución de los niveles de glucosa en sangre por debajo de lo normal (70mg/dl). entre los síntomas se tiene: inestabilidad, nerviosismo, ansiedad, sudoración, escalofríos, humedad, irritabilidad entre otros (Yen Timpio Loo Kung, 2018).

b. Hiperglicemia

Se caracteriza por la elevación de los niveles de glucosa en sangre por encima de los valores normales, aumentando el riesgo cerebro y cardiovasculares, y otros órganos causada por: estrés agudo, enfermedad de Cushing, hiperparatiroidismo, pancreatitis, uso de fármacos, diuréticos, corticoides, absorción rápida de azúcares por el intestino delgado, gluconeogénesis, acelerando la transformación de aminoácidos en glucosa y lograr el azúcar sanguíneo necesario (Guyton A. 1996).

c. Intolerancia a la glucosa

Se define como un aumento de glucosa en sangre entre 140 y 199 mg/dl a las 2 horas del test de tolerancia oral a la glucosa con 75 g, su prevalencia aumenta con la edad, siendo más frecuente en personas de edad avanzada (Serrano Martin, 2015).

d. Glicemia basal alterada (GBA)

La organización Mundial de la Salud OMS (2016) define que los niveles de glucosa en ayunas son de 110-125 mg/dl. y según la Asociación Americana de Diabetes ADA (2021) los valores de referencia son de 110-125 mg/dl siendo, más frecuente la prevalencia en adultos y personas jóvenes (Serrano Martin, 2015).

VALORES DE REFERENCIA.

Según la Asociación Americana de Diabetes ADA (2021).

- Normal o Normo glicémicos: 70-100mg/dl
- Prediabetes : Glucosa basal alterada: 100-125mg/dl
- Diabetes : Mayor a 126mg/dl

CRIBADO DE GLUCOSA BASAL

El cribado es un procedimiento que se realiza a personas adultas, con factores de riesgo (sobrepeso, hipertensión arterial, dislipemia, antecedentes familiares de diabetes, antecedentes de diabetes gestacional, antecedentes obstétricos, trastornos de regulación de la glucosa, raza, etc.). es una actividad de prevención secundaria, cuyo objetivo es la detección precoz de la Diabetes mellitus a fin de mejorar su pronóstico y evitar la mortalidad prematura y/o la discapacidad asociada a la misma (Ascue, 2015).

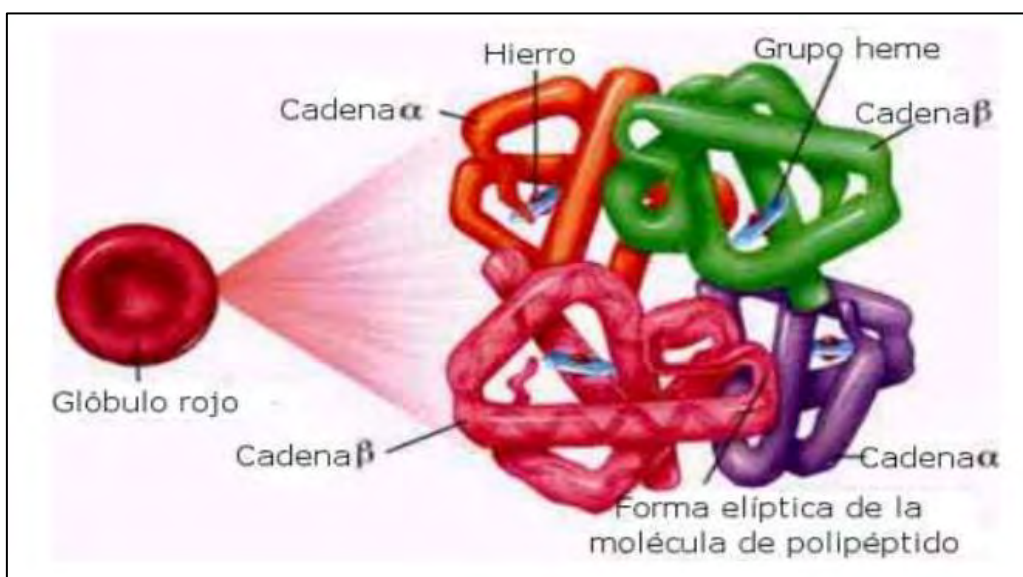
Se recomienda el cribado de la glucosa plasmática (como parte de la evaluación de riesgo cardiovascular) en adultos entre 40-70 años de edad, según normas de valoración y tamizaje con factores de riesgo, si los valores son normales repetir cada 3 años. considerar a menores de 40 años. si tienen historia familiar de diabetes, síndrome de ovario poliquístico u otros según criterio médico o nivel glucémico anormal aplicar y fomentar prácticas preventivas y saludables como alimentación sana, dieta, ejercicio físico y otros (MINSAs, 2015).

Diagnóstico: según las recomendaciones de ADA (American Diabetes Asociación, 2019). el diagnóstico de la Diabetes mellitus se basa en pruebas bioquímicas, destacando la Glucosa basal, Hemoglobina glicosilada (HbA1c) y prueba de tolerancia a la glucosa.

1.2.2. HEMOGLOBINA

La hemoglobina es una proteína oligomérica constituida por una porción llamada globina presente en el torrente sanguíneo su estructura consta de 4 cadenas polipeptídicas (aminoácidos), un grupo prostético, un tetrapirrol cíclico y un grupo Hemo q otorga el color rojo característico al eritrocito, el átomo de hierro se presenta en estado oxido ferroso +2, constituido por cinco a seis enlaces considerando la unión del oxígeno a la molécula de hemoglobina. cuya función es transporte de oxígeno a las células y el CO₂ hacia los alveolos pulmonares y regular el pH en el torrente sanguíneo de los seres vivos. (Organización Mundial de la Salud, 2016).

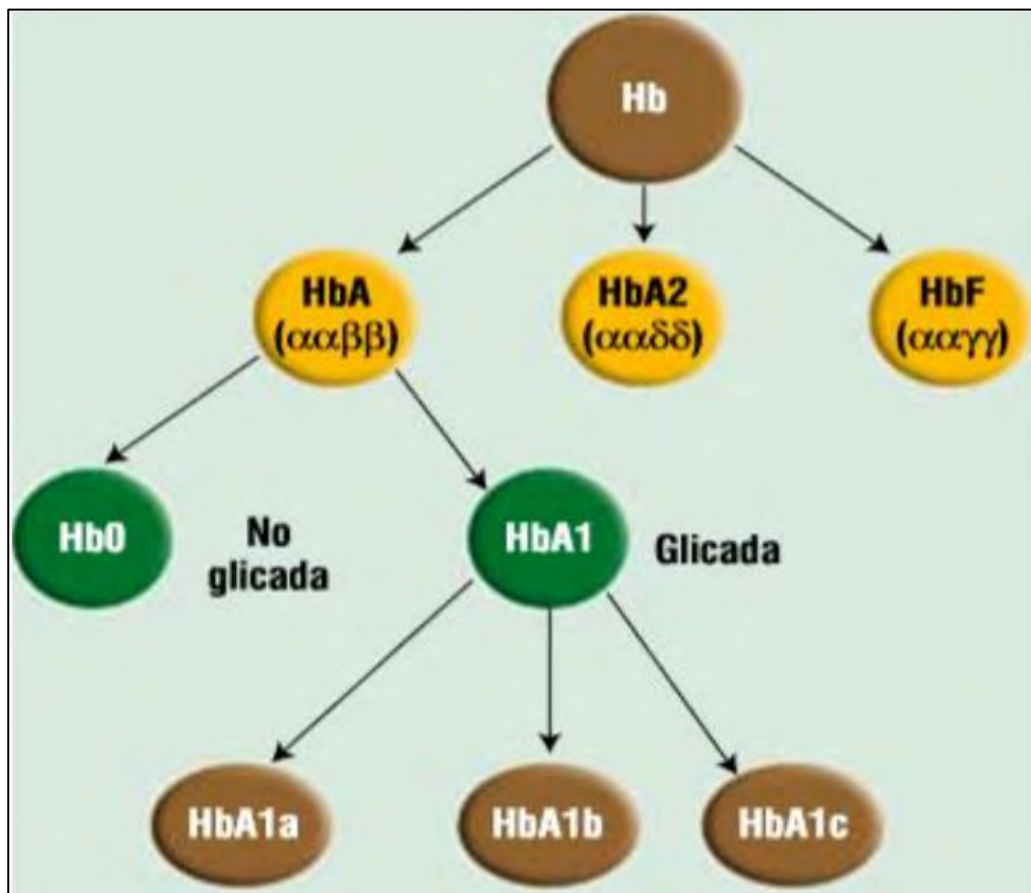
Figura 1. Estructura de la molécula de hemoglobina



Fuente: Quimi Net, (2011)

En condiciones normales el eritrocito tiene un promedio de vida 120 días en la hemoglobina humana el contacto permanente del eritrocito con azúcares como la glucosa, incorpora a su estructura molecular de forma proporcional con estas sustancias en particular con azúcares como la glucosa incorpora a su estructura molecular de manera proporcional con la concentración de estas sustancias en el torrente sanguíneo, durante el tiempo de vida del eritrocito. (Campuzano & Latorre, 2010).

Figura 2. Esquema de los diferentes tipos de hemoglobina



Fuente:(Campuzano & Latorre, 2010).

La hemoglobina (Hb) en adultos normales, está compuesta por tres fracciones llamadas: hemoglobina A1, A2 y hemoglobina fetal. la hemoglobina (HbA) la más abundante de todas representa el 97%. una parte combinada con azúcares se forma la glicohemoglobina (HbA1) dependiendo del azúcar que incorpore se obtienen sub fracciones conocidas como hemoglobinas menores o rápidas (HbA1a, HbA1b y HbA1c) por ser las que primero eluden en los procesos de cromatografía usados para identificarlas (Campuzano Maya & Latorre Sierra, 2010).

1.2.2.1. HEMOGLOBINA GLICOSILADA (HbA1C).

La Hemoglobina glicosilada es el producto de la glucosilación no enzimática de la hemoglobina no circulante, son pequeñas modificaciones post sintéticas, la hemoglobina A₁C representa del 3 al 6% de la hemoglobina total de los individuos sanos y puede

duplicarse en pacientes con Diabetes mellitus con niveles de glicemia altos la hemoglobina glicosilada es un examen que mide la cantidad de hemoglobina que se glucosila en la sangre con la finalidad de diagnosticar y monitorear la Diabetes mellitus. cuanto más elevado el valor de la Hemoglobina glicosilada mayor el riesgo de desarrollar complicaciones oculares, renales, macro y microvasculares por lo que también se le considera un predictor de complicaciones y confiable para el control de la diabetes a largo plazo, el porcentaje de hemoglobina que intervienen en este proceso está determinado por el promedio de glucemia plasmática global donde estuvieron expuestos los eritrocitos o glóbulos rojos circulantes durante los 60-90 días previos a la determinación el origen es progresiva e irreversible en los eritrocitos durante los 120 días de vida media (Álvarez y otros, 2014).

Los diferentes tipos de Hemoglobina glicosilada resultan como producto final de la reacción con los diferentes azúcares.

Los tipos de Hemoglobina glicosilada se describe en la tabla N° 1

Tabla 1. *Tipos de hemoglobina glicosilada*

Producto final	Reacción
HbA1a1	Glicación con fructuosa 1, bifosfato
HbA1a2	Glicación con glucosa 6 fosfato
HbA1b	Glicación con ácido pirúvico
HbA1c	Glicación con glucosa

Fuente: (Campuzano & Latorre, 2010).

1.2.2.1.1. GLICOSILACIÓN

Bracho, y otros (2015). Indican que la glucosilación es una reacción química enzimática postraducciona l cuyo fin es la formación de una proteína conjugada (glicoproteína). proceso intracelular que se da en el retículo endoplasmático rugoso y aparato de Golgi con funciones en la vida humana y control genético estricto en esta reacción

participan enzimas (glucosa transferasas) que transfieren oligosacáridos sobre una determinada proteína.

1.2.2.1.2. GLICACIÓN DE LA HEMOGLOBINA.

La glicación de la Hb es un proceso que se produce en el interior del hematíe, por ser entera, libre y permeable a las moléculas de monosacáridos entre la cadena beta de la hemoglobina y la glucosa.

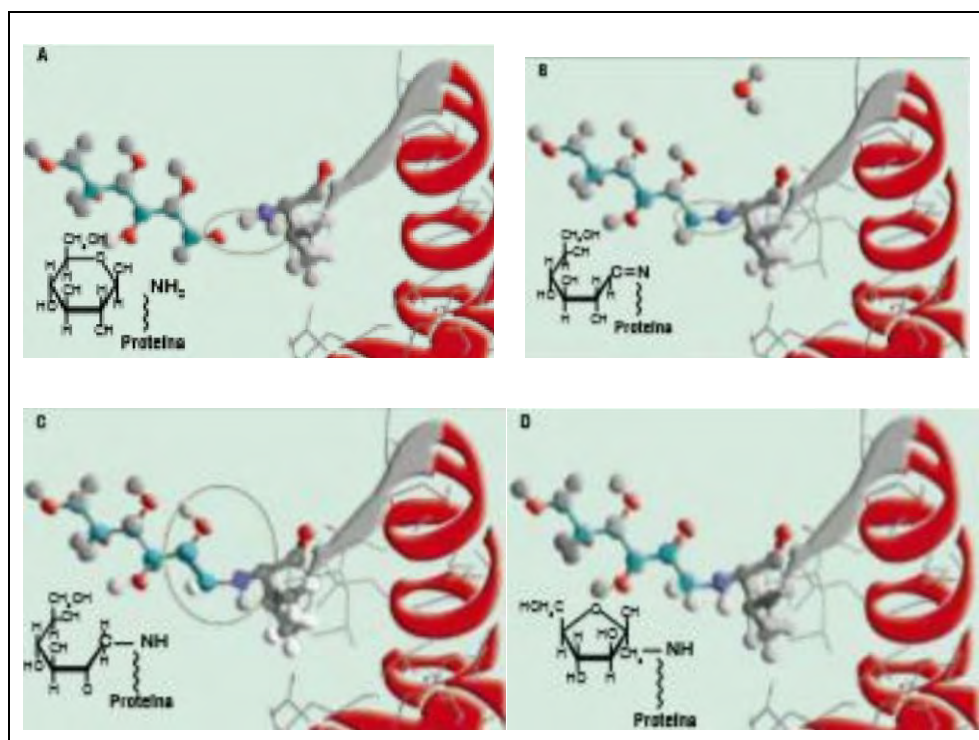
Estas reacciones implicadas en los procesos de glicación de biomoléculas son de enorme interés y se relacionan con las complicaciones patológicas de la diabetes (Schalkwijk y Miyata 2012). varias enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el Parkinson (Münch et al. 2012). y con otras enfermedades asociadas al envejecimiento (Ansari y Moinudin, 2012).

1.2.2.1.3. ETAPAS DE LA REACCIÓN DE GLICACIÓN

A lo largo del proceso de glicación entre la cadena β de la hemoglobina A y la glucosa, se distinguen tres etapas:

Etapa inicial (fig.3 en A), donde se produce la condensación de la proteína con el azúcar. cuando las moléculas de glucosa se ponen en contacto con el grupo amino libre en la cadena beta de la hemoglobina. en la (Fig. 3 en B), se produce la unión entre el aminoácido valina de la hemoglobina y la molécula de glucosa. (fig. 3 en C). se produce una reacción reversible formando una almidina, unión que provoca un reajuste Amadori (fig. 3 en D), generando de forma irreversible una cetoamina permaneciendo unida durante toda la vida del eritrocito. (Campuzano & Latorre- Sierra, 2010).

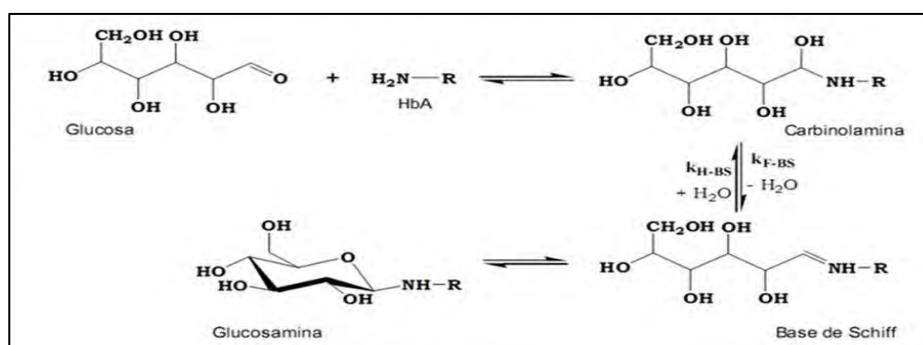
Figura 3. Etapa inicial del proceso de glicación



Fuente: Reordenamiento o reajuste de Amadori (Caldés Melis 2012).

El esquema del mecanismo de formación de la base de Schiff (Fig. 4). representa la unión de grupo amino terminal de la HbA con la glucosa, para formar un intermediario carbinol amina que se deshidrata espontáneamente para formar la base. (Cho et al. 2007).

Figura 4. Esquema del mecanismo de formación de la base de Schiff.

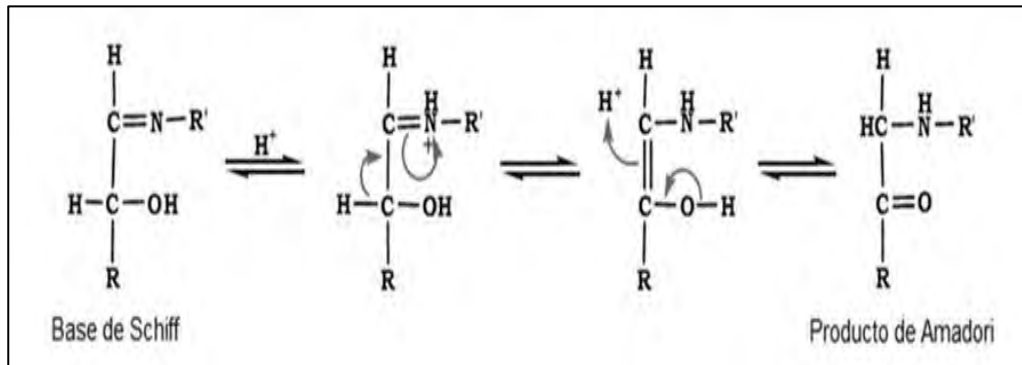


Fuente: Caldés Melis (2012).

La etapa de reordenamiento estructural de la base de schiff donde la aldimina sufre una reestructuración del doble enlace del tipo Amadori (Fig. 5), formando de manera

irreversible una cetoamina estable este complejo es quien determina la tasa de reacción más lenta en días (Aponte et al. 2009).

Figura 5. Reordenamiento o reajuste de la base de Schiff y formación del producto de Amadori.

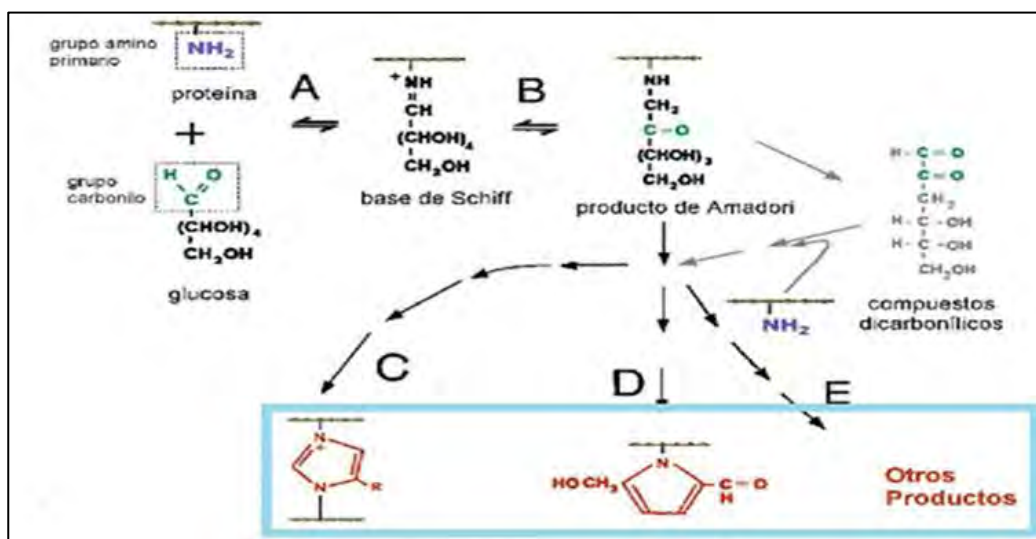


Fuente: Caldés Melis (2012).

La etapa de transformación del producto de Amadori posee un grupo carbonilo que reaccionan con los grupos amino que involucra reordenamientos complejos intramoleculares pueden seguir dos vías: una es la deshidratación y reordenamiento del producto de Amadori en condiciones oxidativas como en no oxidativas. La segunda vía es por reacción de compuestos carbonílicos o di carbonílicos altamente reactivos con grupos funcionales amino tiol y guanidina. ambas vías conducen de manera irreversible y más lenta a la formación de un conjunto complejo y heterogéneo de compuestos estables llamados productos finales de glicación avanzada (Fig.6). estructuras generalmente coloreadas (pardo amarillento) y/o fluorescentes que resultan del entrecruzamiento con otras proteínas. que considera:

- La concentración de azúcares reductores principalmente glucosa.
- El tiempo durante el cual se mantiene la cantidad de glucosa.
- El tiempo de exposición de la proteína a la glucosa, vida media (tiempo que tarda en destruirse). (Campuzano Maya & Latorre Sierra, 2010)

Figura 6. Productos finales de glicación avanzada.



Fuente: González Flecha y otros (2000)

1.2.2.1.4. CRITERIOS DIAGNÓSTICOS PARA DIABETES MELLITUS 2

La Federación Internacional de Diabetes (FID) menciona, la inclusión de HbA1c como parte de los criterios de diagnóstico de la diabetes y la prediabetes.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) apoya la utilización de HbA1c para el diagnóstico de la diabetes, pero no para la hiperglucemia intermedia, bajo el argumento de que la medición de HbA1c con control de calidad no está disponible a escala global. (FID, 2019).

1.2.3. PRE DIABETES

Según la Asociación Americana de Diabetes (ADA) considera como «estado prediabético» un valor de HbA1c entre 5,7% y 6,4% y Glucosa basal entre 100-125mg/dl; los pacientes que presentan esta anomalía tienen mayor riesgo para desarrollar un estado de riesgo importante para la predicción de diabetes, complicaciones vasculares, manifestación subclínica y como trastorno del metabolismo de carbohidratos.

Los criterios diagnósticos que definen la prediabetes se describen en la tabla 2-:

Tabla 2. Criterios de diagnóstico para prediabetes

Glucosa en ayuno	100 a 125 mg/dl
Glucosa plasmática a las 2 H 140 a 199 mg/dl durante una prueba oral de tolerancia a la glucosa. La prueba debe ser realizada con una carga de 75g de glucosa disuelta en agua.	
HbA1c	5,7 a 6,4%

Fuente: American Diabetes Association (2019)

1.2.4. DIABETES MELLITUS

La Diabetes mellitus (DM) constituye un grupo de enfermedades metabólicas que se caracteriza por hiperglicemia crónica asociada que se acompaña en mayor o menor medida de alteraciones en el metabolismo de hidratos de carbono, proteínas y lípidos. el origen y la etiología pueden ser muy diversos, pero conllevan a la existencia de alteraciones en la secreción de insulina, sensibilidad a la acción de la hormona o ambas alteraciones que ocasionan deterioro en el tiempo, disfunciones y falla de órganos, especialmente ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos. de las cuales la del tipo 2 es la de más alta prevalencia y se caracteriza por presentar resistencia de los tejidos periféricos a la acción de la insulina, como resultado de alteraciones en los sucesos bioquímicos posteriores a la unión de la hormona con su receptor en casos menos frecuentes a alteraciones en el receptor. por lo tanto, el organismo es incapaz de utilizarla eficazmente a pesar de ser la glucosa importante para el cuerpo, su incremento ó hiperglicemia a largo plazo causa daños irreparables en órganos (Boccasi, 2013)

Tabla 3. Criterios diagnósticos para Diabetes mellitus.

Glucosa en ayuno ≥ 126 mg/dl
Glucosa plasmática a las 2 H ≥ 200 mg/dl durante una prueba oral de tolerancia a la glucosa. La prueba debe ser realizada con una carga de 75g de glucosa disuelta en agua.
HbA1c $\geq 6,5$ %
Paciente con síntomas clásicos de hiperglicemia o crisis hiperglicémica con una glucosa al azar ≥ 200 mg/dl

Fuente: American Diabetes Association (2019)

Tabla 4. Valores de referencia para hemoglobina glicosilada. Según ADA.

Categoría	Valores normales
Normal	< 5.7%
Prediabetes	5.7-6.4%
Diabetes	> a 6.5%

Fuente: Asociación Americana de Diabetes. (ADA, 2022).

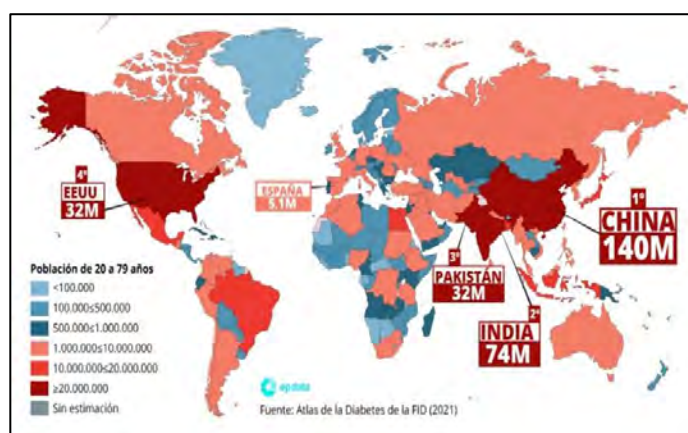
1.2.4.1. SIGNIFICACIÓN CLÍNICA

Los niveles de Hemoglobina glicosilada son un componente valioso en la valoración del control glicémico dando una información más creíble al paciente en la concentración de glucosa. siendo, por adhesión glucosa- eritrocitos, existiendo una relación directa entre la concentración de glucosa con el tiempo de exposición de vida del eritrocito (Navarrete & Pérez, 2015).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), existe tendencia creciente de la Diabetes mellitus en los últimos años: en 1985 reportó 30 millones, 100 millones en 1994, 165 millones en el año 2000, 239 millones en el 2021 y 300 millón para el 2025. (Organización Mundial de la Salud, 2016).

Según, Seattle Washington en el 2023 indica que más de 500 millones de personas viven con diabetes en el mundo, afecta a hombres, mujeres y niños, se prevé duplicar hasta los 1,300 millones para el 2050. Actualmente la tasa de prevalencia mundial es del 6,1%, reportándose como una de las 10 causas de mortalidad y discapacidad. presentando un 25% en mayores de 65 años de edad, el 24,4% entre los 75 y 79 años. en África del Norte y Oriente Medio en un 39,4%, mientras Europa Central, Europa del Este y Asia presentan la tasa más baja con un 19,8% y América Latina con el 11,3%. se detalla en la fig. 7

Figura 7. Situación poblacional de la Diabetes en el mundo



Fuente: Atlas de la diabetes de la FID (2022)

1.2.4.2. CLASIFICACIÓN DE DIABETES MELLITUS (DM).

Según la ADA la Diabetes se puede clasificar en las siguientes categorías generales:

1.2.4.2.1. DIABETES MELLITUS TIPO 1.

En este tipo de diabetes la característica más relevante es la destrucción de células beta del páncreas; de manera que la producción de Insulina es nula o insignificante. La diabetes tipo 1 tiene menor incidencia que la Diabetes mellitus tipo 2, constituyendo el 1% del 10% de la población diabética en el mundo. Existe un fenómeno de base autoinmune, denominada DM1A; y cuando no se detecta autoinmunidad, se habla de Diabetes mellitus tipo 1, la susceptibilidad genética se asocia a antígenos de histocompatibilidad (HLA, DR3,

DR4, DQ beta y DQ alfa), base genética donde influyen factores ambientales que aceleran la aparición de DM1. B. (Díaz y otros, 2004)

1.2.4.2.2. DIABETES MELLITUS TIPO 2 (DM2).

Es una Enfermedad crónica, degenerativa, progresiva y potencialmente controlable, conocida como "diabetes insulina no dependiente" ó "diabetes de la edad adulta" representa el 90–95% de todas las diabetes existentes, abarca a personas con una deficiencia relativa y resistencia periférica a la insulina estas personas no necesitan tratamiento con insulina para sobrevivir (Rosas & Rosas, 2018).

Según criterios de peso pueden tener un porcentaje mayor de grasa corporal distribuida mayormente en la región abdominal (Rosas & Rosas, 2018).

El indicador más importante de la Diabetes mellitus tipo 2 son los niveles elevados de glucosa, aunque este proceso es generalmente asintomático durante varios años antes de manifestarse la hiperglucemia. En las etapas iniciales, los signos incluyen acantosis nigricans, acrocordones y obesidad. y síntomas tardíos, como poliuria, polidipsia, polifagia y pérdida de peso rápida, sugieren resistencia a la insulina. (Rosas & Rosas, 2018).

La insulínorresistencia hepática y muscular es responsable en el origen de la Diabetes mellitus tipo 2. El incremento de la glucosa en el hígado y disminución en la captación por el músculo conducen al incremento de los niveles de glucosa, asociado a una secreción deficiente de insulina por la célula beta pancreática permitiendo la aparición del cuadro clínico de la DM-2. La participación del tejido adiposo, gastrointestinal, célula alfa del islote pancreático, riñón y cerebro. demuestran la aparición de la Diabetes mellitus. (Bonel Torrero, 2023).

A. DESARROLLO DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2

La Diabetes Mellitus tipo 2 presenta un componente genético que altera la secreción de la insulina mediante la regeneración deficiente de las células beta, resistencia a la insulina o ambas, junto a factores ambientales como, obesidad, sedentarismo, tabaquismo, estrés, y otros, que harán posible el desarrollo del estado prediabético posteriormente la Diabetes mellitus tipo 2 (Bonel Torrero, 2023). Fig.8

Figura 8. *Desarrollo de la Diabetes mellitus tipo 2*

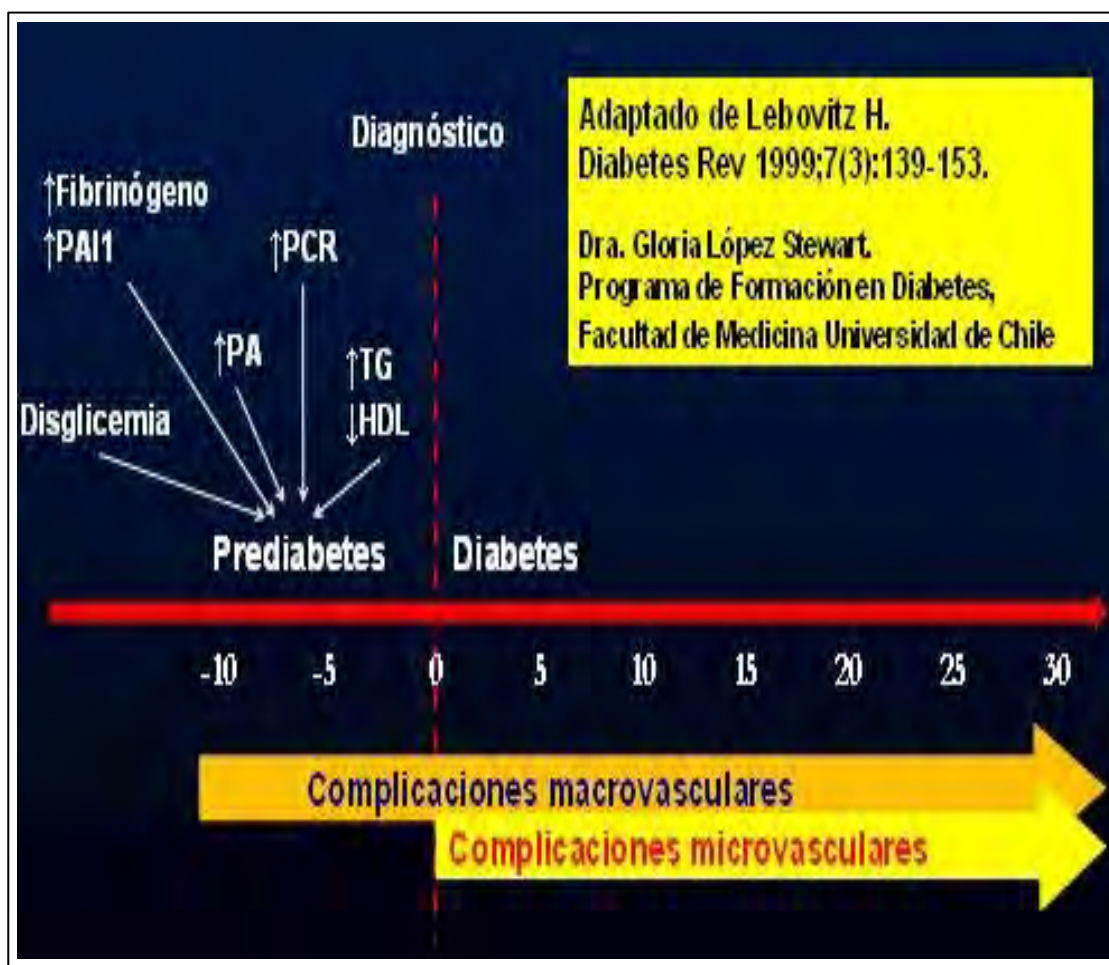


Fuente: López Stewart (2009)

B. HISTORIA NATURAL DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2

La Diabetes mellitus tipo 2 se diagnostica comúnmente cuando los síntomas y trastornos son detectados a través de investigaciones antes de manifestar la hiperglucemia. entre estos indicadores se encuentran el aumento del fibrinógeno, PAI-1, la proteína C reactiva, la presión arterial, los triglicéridos, la disminución del colesterol HDL y la presencia de glucosa en un rango intermedio, factores asociados al síndrome metabólico. En el caso que la hiperglucemia se manifieste, aumenta el riesgo de daño microvascular, situando a la persona en la categoría de prediabetes, donde pueden manifestarse complicaciones como la retinopatía, nefropatía y neuropatía. López Stewart (2009). Fig.9

Figura 9. Historia natural de la Diabetes mellitus tipo 2



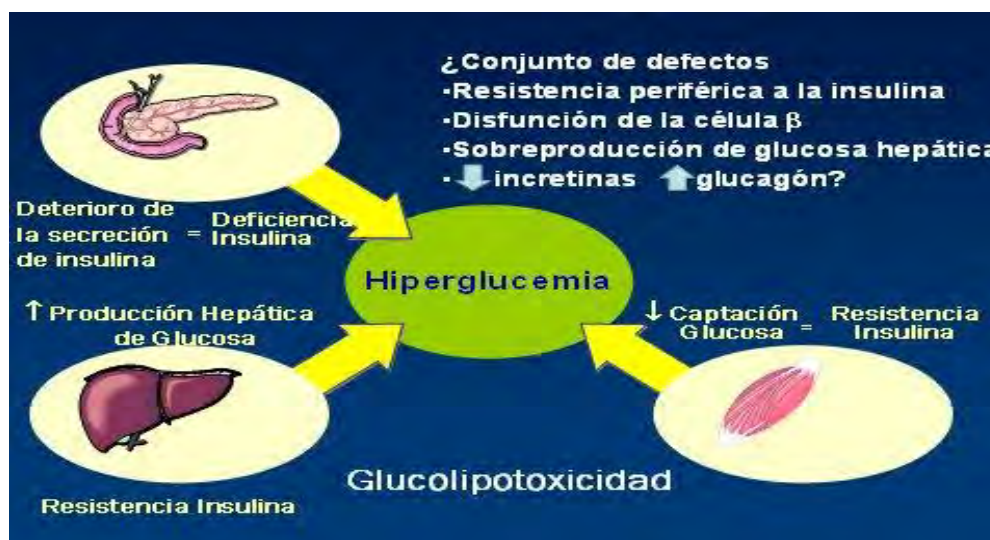
Fuente: López Stewart (2009)

C. FISIOPATOLOGÍA DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2

Los defectos asociados a la hiperglicemia y desarrollar Diabetes mellitus incluyen la insulinoresistencia en el hígado, músculo liso y tejido adiposo, generando resistencia periférica a la insulina en el músculo estriado, disminuye la captación y metabolismo de la glucosa. a nivel hepático se desarrolla resistencia central a la insulina, aumentando la producción de glucosa y provocando hiperglicemia en ayunas. Aunque el organismo estimula la producción de insulina en las células beta, la insuficiencia frente a la insulinoresistencia conduce a la hiperglicemia, señal de falla en la secreción de insulina. Otro factor que contribuye al desarrollo de la Diabetes mellitus es la disminución del efecto insulínico con el aumento de la secreción de glucagón en el período postprandial, donde la

producción y desaparición de estas sustancias es rápida. Cuando la hiperglicemia persiste se genera glicolipototoxicidad en las células beta, afectando su secreción e incrementando la resistencia a la insulina a nivel hepático y muscular. Un tratamiento inapropiado puede favorecer el desarrollo progresivo de la Diabetes mellitus tipo 2. López Stewart (2009) Fig. 10.

Figura 10. Fisiopatología de la Diabetes mellitus Tipo 2.



Fuente: López Stewart (2009)

D. CARACTERÍSTICAS FISIOPATOLÓGICAS DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2

El conocimiento de las alteraciones del metabolismo de la glucosa. Está relacionados a dos eventos identificables: la deficiente acción de la insulina, la deficiente secreción de la hormona o un efecto combinado de estas dos características.

En el desarrollo de la Diabetes mellitus 2 se acepta un evento primario a la IR en tejidos periféricos y como otro evento secundario, defectos asociados a una deficiencia escasa de secreción de Insulina.

La Resistencia a la Insulina (IR) presenta una asociación de marcadores genéticos algunas alteraciones genéticas como el síndrome de Rabson-Mendenhall, Leuprechaunismo

y otros donde la alteración en el receptor es evidente en los sujetos con historia familiar que condicionan parcialmente el fenotipo del individuo con resistencia a la insulina (Llorente y otros,2016).

El mecanismo fisiopatológico se explica en tres fases:

- Aparición del estado de resistencia a la Insulina (IR) periférica, generalmente asociada a valores de normoglicemia.
- Una segunda fase asociada a la resistencia de la insulina marcada a nivel de tejidos periféricos (músculo, tejido adiposo) existiendo una sobreproducción de insulina que no llega a controlar la homeostasis de glucosa (hiperglicemia postprandial)
- fase final, asociada a una declinación en el funcionamiento de las células beta pancreáticas donde disminuye la síntesis de la hormona apareciendo la hiperglicemia, fenómeno traducido como la totalidad del fenotipo Diabetes mellitus 2 (Llorente y otros, 2016).

E. MECANISMOS ASOCIADOS A RESISTENCIA DE INSULINA IR

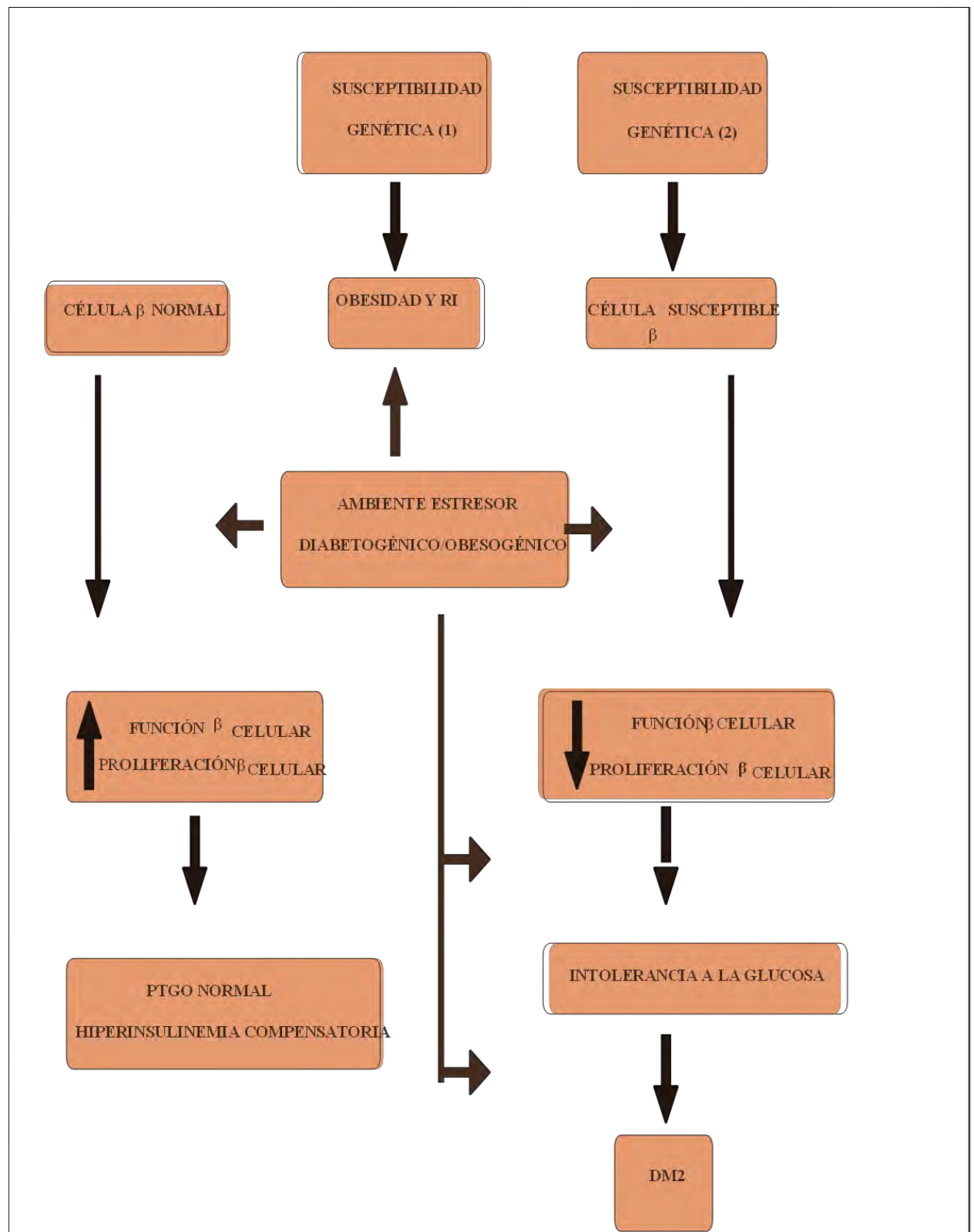
En los mecanismos asociados a la Resistencia de Insulina (IR) existe una baja capacidad de la hormona para inducir sus efectos, se altera por otras condiciones fisiológicas como la obesidad, envejecimiento, alteraciones metabólicas como el síndrome de ovario poliquístico a pesar del desarrollo de técnicas científicas de alta precisión, scranning ampliación del genoma, ensayos de expresión, actualmente algunos mecanismos logran explicar parte del fenómeno, aplicables a un determinado fenotipo diabético entre estos se tiene:

- Eventos pre-receptores: anticuerpos antirreceptor y antiinsulina.
- Fenómenos a nivel del receptor de insulina: presencia de mutaciones aberrantes y alteraciones que condicionan el funcionamiento del receptor (fosforilación anómala de un brazo).

Alteraciones a nivel de posreceptor: presencia de variantes genéticas asociadas a señalización intracelular alterada (sustrato del receptor de insulina: IRS1y IRS2), alteraciones a nivel de complejos enzimáticos (fosfoinositol 3 quinasa, (PI3K); proteína quinasa B, PKB) o proteína quinasa C; (PKC) y anomalías tanto en la síntesis de gluco transportadores, como en su expresión a nivel de membrana celular.

Las alteraciones genéticas (Fig. 11) explican algunos fenómenos asociados a la resistencia de insulina que afectan al receptor de insulina, La resistencia a la insulina se manifiesta en tejidos del músculo y tejido adiposo por una baja captación y oxidación de moléculas de glucosa la hiperinsulinemia se traduce en eventos donde el individuo mantiene una tolerancia a la glucosa por períodos determinados de tiempo, cuando el control homeostático es insuficiente (por inacción de las células beta), sobreviene la intolerancia a los hidratos de carbono, en consecuencia, la aparición de la DM2. López (2009).

Figura 11. Predisposición Genética para desarrollar Diabetes



Fuente: (Pérez, 2009)

F. COMPLICACIONES DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2.

COMPLICACIONES AGUDAS

Son complicaciones que ocasionan lesiones neurológicas, alteraciones cardio y cerebrovasculares si el tratamiento no es urgente (Llorente y otros, 2016). Entre ellas tenemos:

- cetoacidosis diabética. Se define como la complicación metabólica aguda de la Diabetes mellitus tipo 1 y 2 en situaciones de estrés. como consecuencia de un déficit relativo o absoluto de insulina que se manifiesta con hiperglucemias superiores a 300 mg/dl.
- coma hiperglucémico hiperosmolar no cetónico. complicación metabólica aguda más frecuente en pacientes con Diabetes mellitus 2, se presenta a partir de los 60 años, provocando mortalidad superior (> 50%) a la ocasionada por la cetoacidosis diabética.
- acidosis láctica. Es una complicación metabólica asociada al aporte de oxígeno en relación con la contracción del miocardio (Llorente y otros, 2016).

COMPLICACIONES CRÓNICAS.

La hiperglucemia crónica a largo plazo provoca disfunción y falla de varios órganos: en especial, ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos son:

- Microvasculares. Afectan a las arterias produciendo enfermedad cardiaca coronaria, cerebrovascular y vascular periférica;
- Microvasculares, produce la retinopatía, nefropatía y neuropatía
- Mixta, produce pie diabético, alteración neuropática, inducida por hiperglucemia desencadenante produciendo lesión y/o ulceración del pie (Llorente y otros, 2016).

1.2.4.2.3. DIABETES GESTACIONAL.

La Diabetes mellitus gestacional se define como cualquier intolerancia a los carbohidratos diagnosticada durante el embarazo. La prevalencia de esta enfermedad es aproximadamente de 2 a 5% de los embarazos normales y depende de la prevalencia de la población a la Diabetes mellitus tipo 2, se asocia con resultados adversos para la madre, el feto, recién nacido, niño e hijos adultos de madre diabética. La detección de la Diabetes mellitus gestacional está en el cribado, realizado como necesario como medida de diagnóstico. (Medina Pérez y otros, 2017).

1.2.1.2.1 OTROS TIPOS DE DIABETES

Se expresan como síndromes donde adultos y jóvenes presentan alteraciones por defecto en la célula beta, acción de la insulina, enfermedades del páncreas, endocrinopatías inducidas por drogas, químicos, enfermedades infecciosas, inmunológicas y síndromes genéticos asociados a diabetes en su mayoría raras y pocas veces se pueden observar en la parte clínica. tienen diversos orígenes entre estos tenemos: (Medina Pérez y otros, 2017)

Defectos Genéticos de la Célula Beta

- Cromosoma 12, HNF-1 Alfa (MODY 3);
- Cromosoma 7, glucocinasa (MODY 2);
- Cromosoma 20, HNF-4 alfa (MODY 1);
- Cromosoma 13, factor 1 promotor de insulina (MODY4);
- Cromosoma 17, hnf-1 b (MODY 5); cromosoma 2, neuro d1 (MODY 6); mutación
- DNA mitocondrial; entre otros.

Defectos genéticos en la acción de la insulina.

Resistencia a la insulina tipo A, Leprechaunismo, Diabetes lipoatrófica, Síndrome de Rabson- Mendenhall, Síndrome de Down, síndrome de Klinefelter, síndrome de Turner, síndrome de wólfram, ataxia de Friedrich, síndrome de Huntington, síndrome de Laurence Moon Bidel, distrofia miotónica, porfiria, síndrome de Prader-Willis, síndrome del hombre rígido (stiff man), Anticuerpo antirreceptor de la insulina y otros. (FID, 2019)

Enfermedades del páncreas (exocrinas):

Pancreatitis, trauma/pancreatectomía, Neoplasias, fibrosis quística, hemocromatosis, pancreatopatía fibrocalculosa, otras.

Endocrinopatías:

Acromegalia, síndrome de Cushing, glucagonoma, feocromocitoma, hipertiroidismo, somatostatina, aldosterona y otros.

Inducida por medicamentos o agentes químicos:

El uso de glucocorticoides, hormonas tiroideas, diazóxido, agonistas betaadrenérgicos, tiazidas, epamin, alfa interferón, vacor, pentamidina, ácido nicotínico y otros intervienen en la aparición de la diabetes.

Infecciones: rubéola congénita, citomegalovirus, otras.

1.2.1.3 SIGNIFICACIÓN CLÍNICA

Los niveles de Hemoglobina glicosilada son un componente valioso en la valoración del control glicémico dando una información más creíble al paciente en la concentración de glucosa. siendo, por adhesión glucosa- eritrocitos, existiendo una relación directa entre la concentración de glucosa con el tiempo de exposición de vida del eritrocito (Navarrete & Pérez, 2015).

CAPITULO II

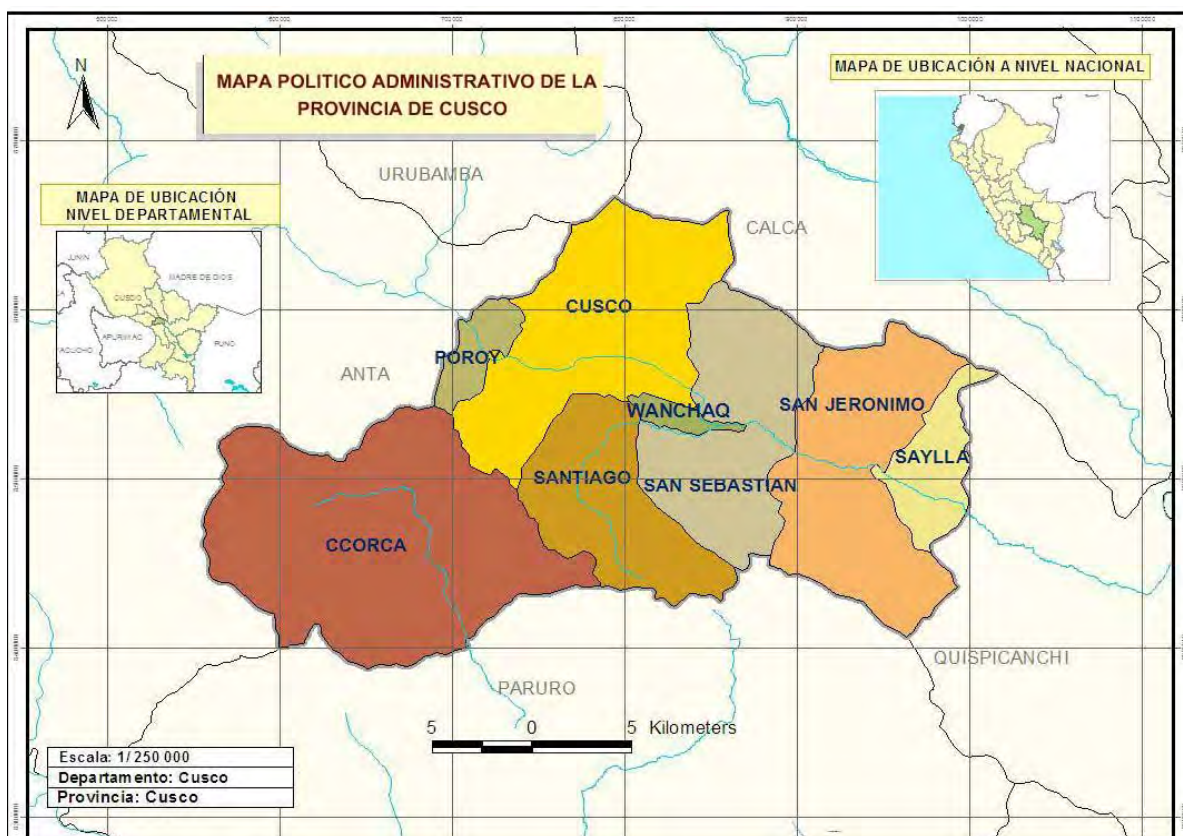
MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se desarrolló en pacientes residentes en la provincia del Cusco que comprende los distritos de: Cusco, Wánchaq, Santiago, San Sebastián, San Jerónimo y residentes de otras provincias en la ciudad del Cusco.

La provincia de Cusco está ubicada en las coordenadas 13°31'26.7 latitud Sur, 72°00'26.0 latitud Oeste. Según (Ecotur Cusco, 2024).

Figura 12. Mapa del área de estudio correspondiente a la jurisdicción del departamento del Cusco



Fuente: INEI- Censos Nacionales de Población y Vivienda 2007-2017.

2.1.1 LUGAR DE EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio se realizó en el laboratorio de Hematología, Serología e Inmunología de la Facultad de Ciencias Biológicas en el período (marzo 2017 – setiembre 2020).

2.2 MATERIALES

2.2.1 MATERIAL BIOLÓGICO

- Muestra de sangre venosa (en tubo sin anticoagulante)
- Muestra de sangre total. (en tubo con EDTA).

2.2.2 EQUIPOS

- Centrífuga (BOECO HC-240).
- Espectrofotómetro marca UNICO Modelo 2800.
- Micropipetas de rango variables: 10ul - 100ul marca Boeco Germani.
- Micropipetas de rango variables: 100ul - 1000ul marca Boeco Germani
- Refrigeradora (PHILIPS).
- Baño María (JSWB-IIT).

2.2.3 MATERIAL DE VIDRIO.

- Tubos de 5ml y 10ml. (para la preparación de los pasos 1 y 2 de HbA_{1c})

2.2.4 REACTIVOS

- Set de Glucosa Enzimático AA líquida marca (Wiener lab).
- Set de Glicohemoglobina: Stanbio (Pre- Fi) Procedure N° P350.
- Agua bidestilada i/o desionizada.

2.2.5 MATERIAL AUXILIAR PARA TOMA DE MUESTRA

- Agujas Vacutainer para extracción de sangre NIPRO 21GX 11/2”
- Agujas hipodérmicas estériles N.º 23G X 1 (0.6mmX25mm)
- Tubos de extracción de sangre de 4ml BD Vacutainer con EDTA.
- Tubos de extracción de sangre al vacío sin anticoagulante de 6ml.
- Tips 20ul, 50ul y 100ul.
- Ligador de 25 a 30 cm de largo.
- Alcohol 70°
- Algodón hidrófilo
- Base de papel descartable
- Plumón marcador
- Gradillas de metal y/o plástico

2.2.5.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

- Mandil, gorra, mascarilla y guantes.

2.2.5.2 MATERIAL DE ESCRITORIO

- Calculadora.
- Computadora.
- Cuaderno de notas

2.2.6 PROCEDENCIA DE LAS MUESTRAS

Las muestras se obtuvieron de pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y acudieron al laboratorio de Hematología, Serología e Inmunología de la Facultad de Ciencias Biológicas entre (marzo 2017 – setiembre 2020).

2.3 METODOLOGÍA

2.3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo Transversal, analítico.

2.3.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO

La población en estudio del presente trabajo de investigación estuvo conformada por pacientes asintomáticos con antecedentes de Diabetes mellitus entre 18 a 69 años que acudieron de manera voluntaria. Se seleccionó a 158 pacientes provenientes de los distintos distritos, provincias del departamento del Cusco, quienes cumplieron los criterios de inclusión y dieron su consentimiento informado y aceptaron se les tome la muestra sanguínea (Anexo 10).

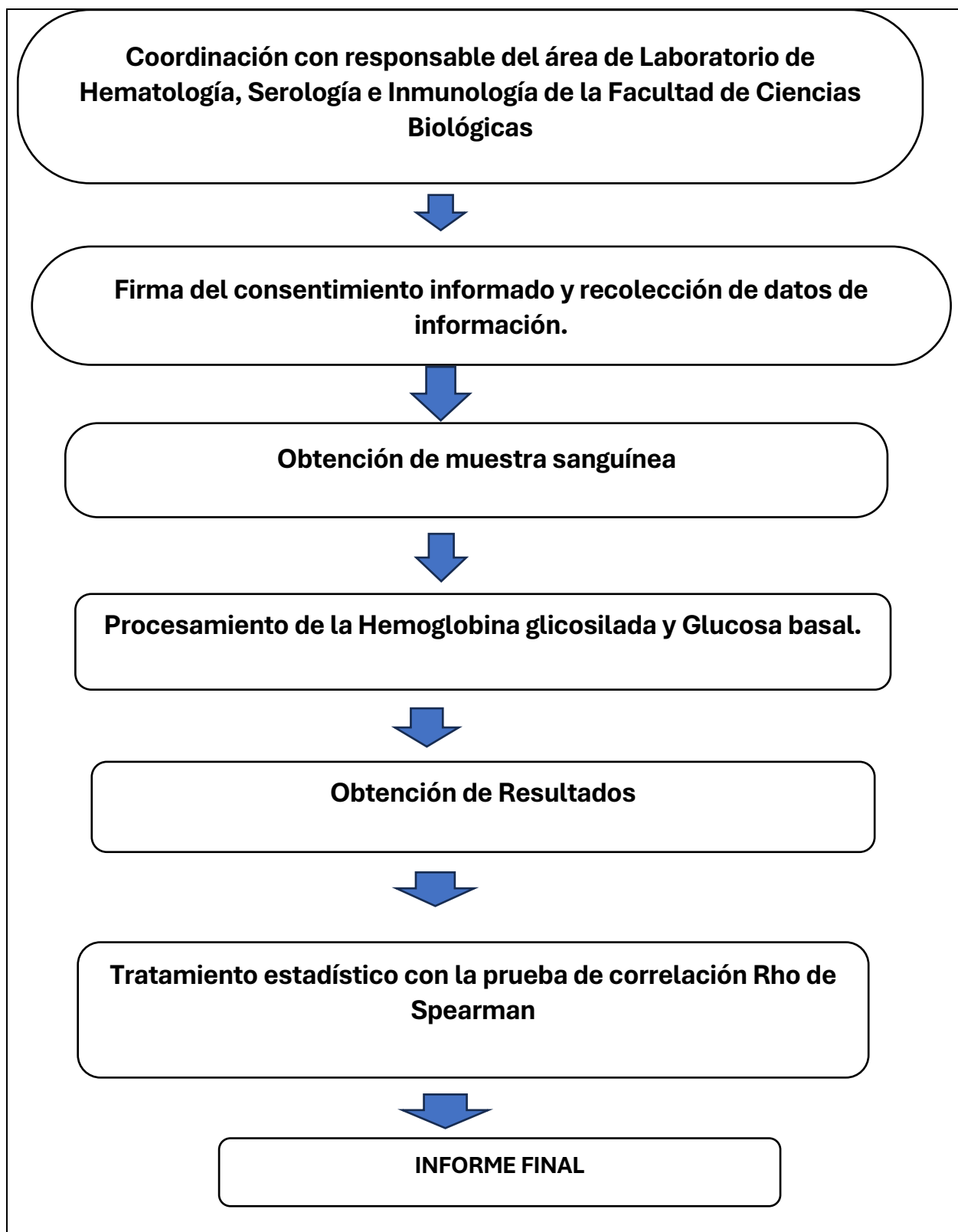
CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Personas de ambos sexos.
- Personas cuya edad fluctuó entre 18 -69 años de edad.
- Personas con antecedentes familiares de Diabetes mellitus 2.
- No tengan anemia

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

- Adultos mayores de 70 años a más.
- Pacientes con anemia (hemoglobinopatías).
- Gestantes.
- Pacientes con HIV.
- Pacientes con insuficiencia renal

Figura 13. Flujograma de la Metodología de Investigación



Fuente: Elaboración propia.

2.3.3 Métodos de laboratorio.

Para el presente estudio se consideró varones y mujeres entre los 18-69 años de edad con antecedentes de Diabetes mellitus tipo 2, previa información y accesibilidad del paciente solicitando su aceptación y autorización para realizar la toma de muestra sanguínea para ello se solicitó el llenado de ficha de datos, consentimiento informado así mismo se seleccionó a quienes cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. (Anexos 1 y 2)

2.3.4 Colección de muestra sanguínea.

Para la obtención de muestra de sangre se utilizó como guía el manual de procedimientos de laboratorio MINSA elaborado por Zurita (2013).

Procedimiento.

La toma de muestra de sangre se realizó en ayuno de 8-12 horas, la punción se efectuó en la vena de mejor acceso se obtuvo 3ml de muestra sanguínea para la determinación de la glucosa basal en suero, para su posterior centrifugado a 2500 rpm por 5 minutos. Para la determinación de la hemoglobina glicosilada en sangre total la toma de muestra se realiza en tubos con EDTA hasta la ranura del tubo ambas muestras colectadas en condiciones adecuadas de asepsia y bioseguridad. considerando los siguientes pasos:

- Preparación física y psicológica del paciente.
- Desinfección del área de toma de muestra.
- Indicar al paciente sentarse cómodamente.
- Rotular los tubos con los datos importantes del paciente.
- Indicar al paciente estire el brazo, abrir y cerrar las manos para conseguir la dilatación de venas.
- Preparar el sistema Vacutainer para la toma de muestra sanguínea.
- Ligar el brazo a 4.5 cm por encima de la flexura del codo.

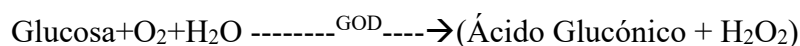
- Indicar al paciente que empuñe, realizar la punción con el bisel hacia arriba.
- Insertar el tubo para la colección de sangre y soltar el ligador.
- Colocar algodón seco en la zona de punción para retirar la aguja
- Colocar el esparadrapo y agradecer al paciente.

2.3.5 MÉTODO Y FUNDAMENTOS DE LABORATORIO

2.3.5.1 DETERMINACIÓN DE LA GLUCOSA BASAL -Wiener lab

Fundamento:

La glucosa es oxidada en presencia de glucosa oxidasa (GOT) el peróxido de hidrógeno formado reacciona bajo la influencia de la peroxidasa (POD) con fenol y 4-aminoantipirina para formar un complejo quinona rojo Violeta de quinona. la intensidad del color es proporcional a la concentración de glucosa. (Wiener lab).



PROCEDIMIENTO

Tabla 5. Procedimiento para la determinación de Glucosa basal

	B	S	D
Standar	-	10 ul	-
Muestra	-	-	10 ul
Reactivo A	1 ml	1 ml	1 ml

Fuente: Wiener lab.

- Incubar por 5 minutos a 37°C en baño María.
- Leer en el espectrofotómetro a 505nm de longitud de onda, con el blanco en cero.

Cálculo de resultados.

Glucosa (mg/dl) = D x f

$$F = \frac{100 \text{ mg/dl}}{s}$$

Valores de referencia: Según ADA. (2022)

Normal : < 70 - 99 mg/dl

Glucemia basal alterada : 100 – 125 mg/dl.

Muy alto : > 126 mg/dl

Rango de referencia en suero Según Wiener lab. (ANEXO 3)

Adultos: 74-106mg/dl

2.3.5.2 DETERMINACIÓN DE LA HEMOGLOBINA GLICOSILADA (HBA1C).**Fundamento**

La resina con la sangre total hemolizada unidos produce un intercambio iónico haciendo que una fracción de la hemoglobina forme adherencia con la resina que es separada por un filtro quedando un sobrenadante que contienen a la hemoglobina glicosilada, el porcentaje está determinado por este dato y la Absorvancia del total de fracciones de la hemoglobina. Inserto Stanbio.

Procedimiento:**Preparación del hemolizado**

- Rotular dos tubos de vidrio 1 y 2 para muestra hemolizada y el calibrador hemolizado.
- En un tubo de vidrio agregar 100ul de muestra y 500ul de hemolizante.
- Homogenizar e incubar por 5 minutos a temperatura ambiente.

Preparación de la Hemoglobina total

- En el tubo 2 para calibrador hemolizado, añadir 20ul del hemolizado y agregar 5ml o 5000ul de agua destilada.
- Agitar con fuerza e incubar por 5 minutos a temperatura ambiente.
- Realizar tres lecturas a 415nm de longitud de onda usando agua destilada como calibrador.

Separación de la Glicohemoglobina

- Remover la fracción de hemoglobina glicosilada con el separador de resina.
- Colocar al tubo con gel 100ul del hemolizado paso 1.
- Colocar el separador de resina presionar suavemente para evitar fuga.
- Agitar por 5 minutos, finalmente presionar con el separador de resina dejando aproximadamente 13mm en la base.
- Realizar 3 lecturas del sobrenadante a 415nm usando siempre agua destilada como calibrador.
- Anotar las lecturas hallar el promedio y proceder al cálculo de resultados.

Cálculo:

Calcular el promedio de las tres primeras lecturas de la concentración de hemoglobina total y el promedio de las tres lecturas de la separación de la glicohemoglobina total. luego, determinar el promedio entre ambas absorbancias. Calcular el promedio de la absorbancia del gel y la absorbancia de la lectura de la hemoglobina total. Luego, dividir el resultado de ambos promedios entre el estándar y multiplicar por el factor que se encuentra indicado en el frasco del kit.

$$\frac{\bar{x} \text{ abs Hb total}}{\bar{x} \text{ abs Glico Hb}} = \frac{x}{s} * \text{factor} = \%$$

Valores referenciales:

Según la ADA en su actualización (2011) definió los valores de Hemoglobina glicosilada como sigue:

- Normal : < 5.7%
- Pre-diabetes: 5.7-6.4%
- Diabetes : > a6.5%

Valores normales según casa comercial Stanbio Laboratory. (ANEXO 4)

- Rango normal: 4.2-6.2-8.0%
- Buen control : 5.5-6.8%
- Control medio: 6.8-7.6%
- Mal control : <7.6%.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

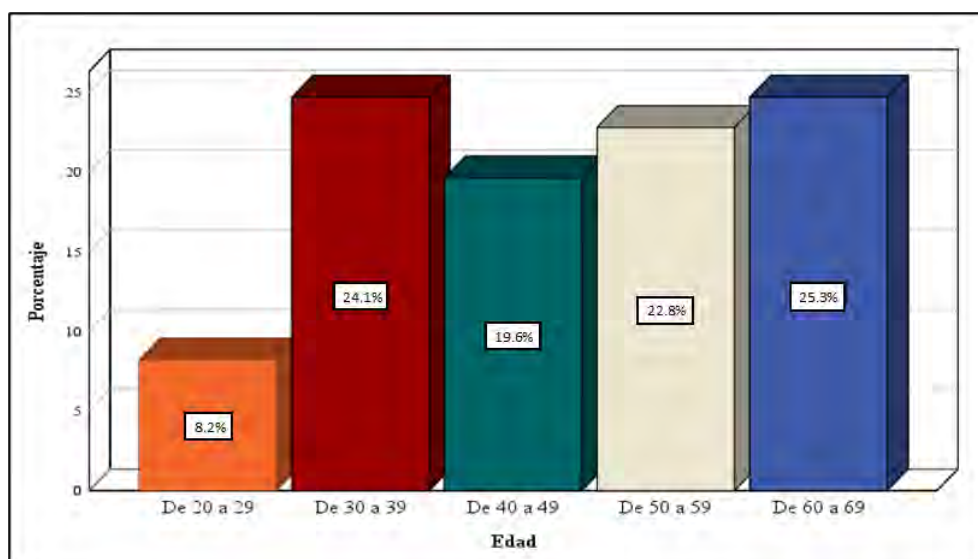
Los datos se almacenaron en un banco de datos realizado en el programa EXCEL (Microsoft) y SPSS versión 27, el cual es un software para ordenadores personales de tipo modular destinado a realizar variedad de análisis estadísticos, en la presente investigación se trabajó con la prueba estadística de Rho de Spearman para ver la correlación entre las variables existentes con un nivel de confianza de 95%.

3.1 Resultados de las características en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus tipo 2.

Tabla 6. *Distribución de pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2 según edad.*

Edad	Frecuencia	Porcentaje (%)
De 20 a 29	13	8,22
De 30 a 39	39	24,68
De 40 a 49	31	19,62
De 50 a 59	36	22,80
De 60 a 69	39	24,68
Total	158	100,0

Figura 14. *Representación gráfica de pacientes asintomáticos agrupados según Edad.*

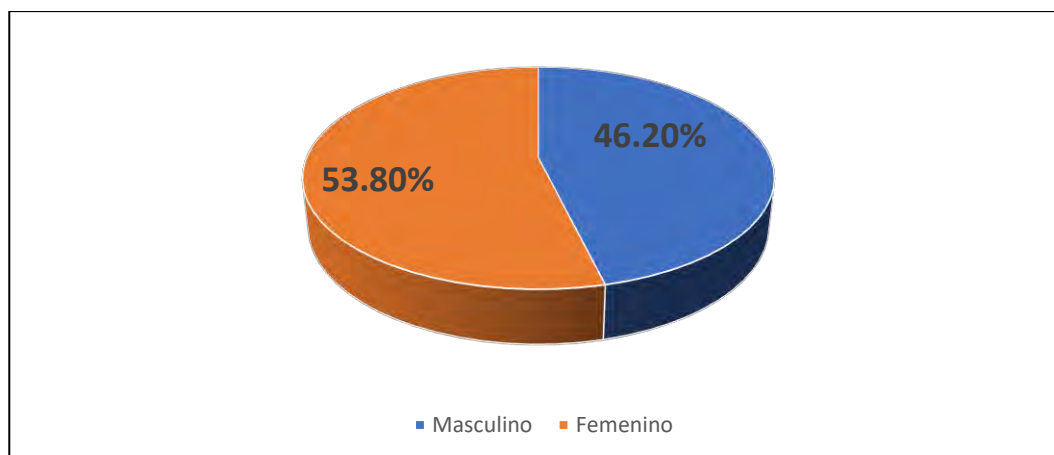


Según la tabla 6 y figura 14. de 158 pacientes atendidos, el 8,22% (13) corresponde a edades entre 20-29 años, el 24,68% (39) corresponde a edades entre 30-39 años, el 19,62% (31) de 40-49 años, el 22,80% (36) de 50-59 y el 24,68% (39) corresponde a edades entre 60-69 años de edad.

Tabla 7. Porcentaje de pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus según género.

Género	Frecuencia	Porcentaje de pacientes (%)
Masculino	73	46,2 %
Femenino	85	53,8 %
Total	158	100,0 %

Figura 15. Representación gráfica de pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus2 según género.



Fuente: elaboración propia.

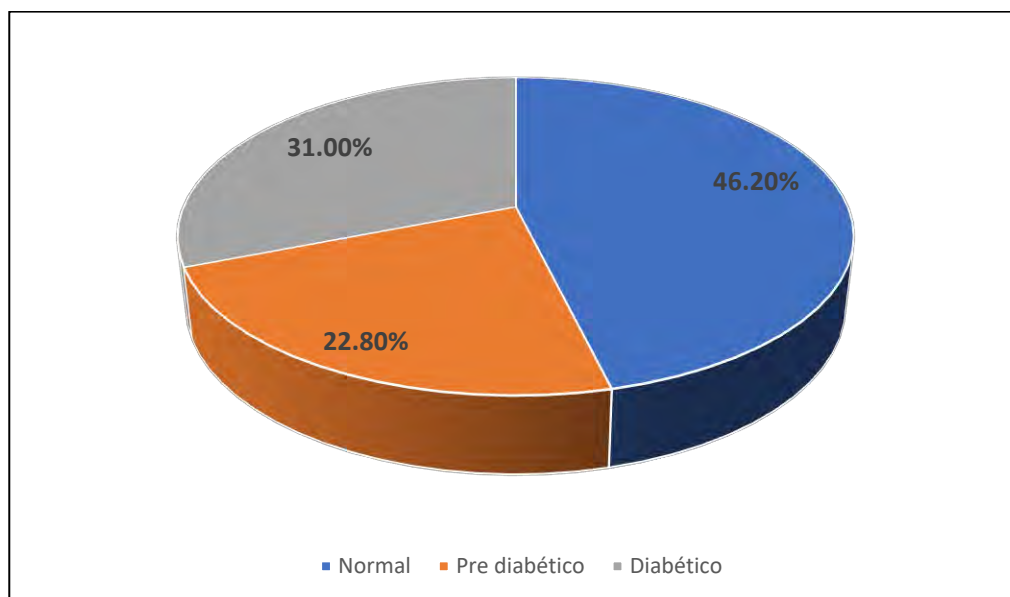
La tabla 7 y figura 15: De la población de 158 pacientes muestreados el 46.2% (73) corresponde al género masculino y el 53.8%(85) al género femenino, en el estudio titulado “Relación de niveles de glicemia basal y hemoglobina glicosilada en pacientes del hospital Daniel Alcides Carrión 2016-2017” realizado por Luis Román Salvador, se obtuvo una frecuencia similar a la del presente estudio, el porcentaje de pacientes del género femenino fue de 64.3%, mientras que el género masculino fue de 35.75% (Román Salvador, 2018).

3.2 Resultados de la categorización de hemoglobina glicosilada en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2.

Tabla 8. Porcentaje de categorización según los valores de la Hemoglobina glicosilada, en Pacientes Asintomáticos para Diabetes mellitus 2.

Categorización	Número de pacientes	Porcentaje
Normal	73	46,2 %
Pre diabético	36	22,8 %
Diabético	49	31,0 %
Total	158	100,0

Figura 16. Representación gráfica del porcentaje de categorización de la Hemoglobina glicosilada en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus.



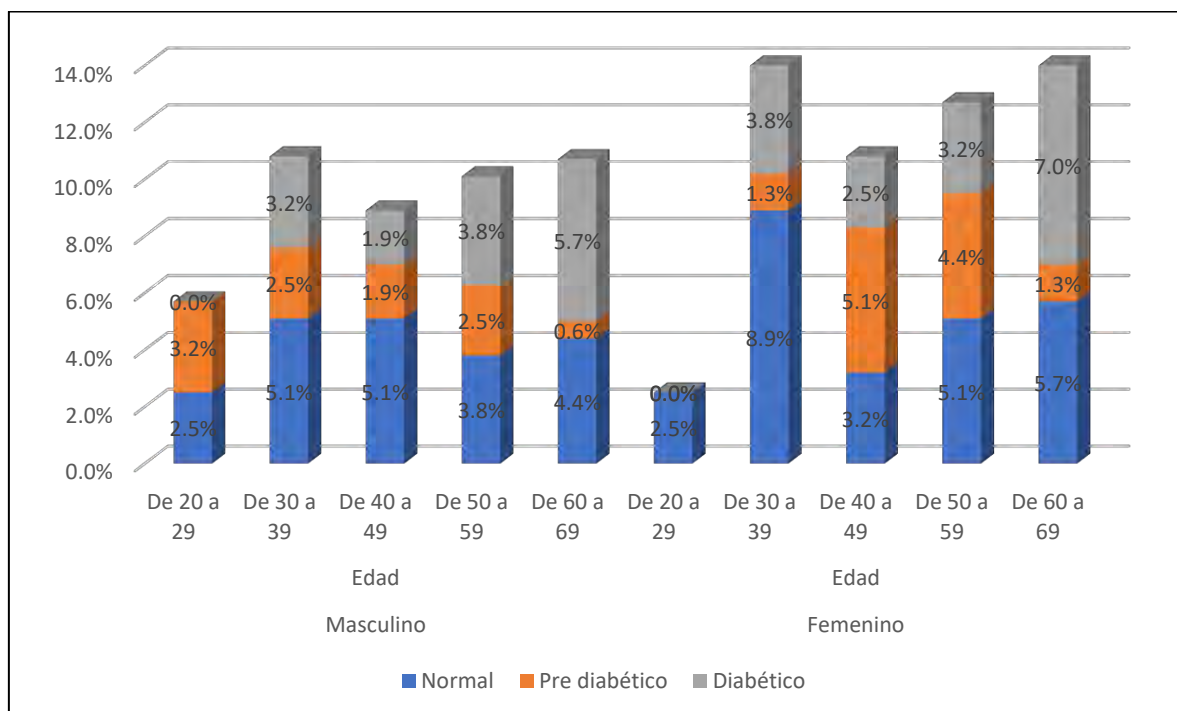
Según la tabla 8 y figura 16: Se observa que el 46.2% (73) reporta como categoría normal, 22.8% (36) en la categoría de pre diabetes y 31.0% (49) en la categoría de Diabetes. Estos resultados son similares a la investigación realizada por Ulloa González, M. et al (2016) quien concluye que existe población con niveles de prediabetes y diabetes según los valores de Hemoglobina glicosilada.

Tabla 9. Porcentaje de la categorización según los valores de Hemoglobina glicosilada de pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2 por género y edad.

Género	Edad	Normal		Pre diabético		Diabético	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
Masculino	20 a 29	4	2.50%	5	3.20%	0	0.00%
	30 a 39	8	5.10%	4	2.50%	5	3.20%
	40 a 49	8	5.10%	3	1.90%	3	1.90%
	50 a 59	6	3.80%	4	2.50%	6	3.80%
	60 a 69	7	4.40%	1	0.60%	9	5.70%
Total		33	20.90%	17	10.70%	23	14.60%
Femenino	20 a 29	4	2.30%	0	0.00%	0	0.00%
	30 a 39	14	8.70%	2	1.30%	6	3.80%
	40 a 49	5	3.20%	8	5.10%	4	2.50%
	50 a 59	8	5.10%	7	4.20%	5	3.20%
	60 a 69	9	5.70%	2	2.20%	11	7.50%
Total		40	25.00%	19	12.8%	26	17.0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Representación gráfica de la categorización según los valores de Hemoglobina glicosilada en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2 por género y edad.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 y figura 17: De la población total de 158 pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus tipo 2, según los valores de hemoglobina glicosilada el 46.2% (73), corresponde al género masculino donde el 20.90% (33) corresponde a la categoría normal entre los 30-39 y 40-49 años de edad, para pre diabetes del 10.70% (17) en el grupo de 20-29 años de edad y para la categoría de diabetes el 14.60% (23) entre los 60-69 años de edad.

El género femenino presenta el 54.8% (85) pacientes, de los cuales el 25.0% (40) presenta valores de glucosa categoría normal en edades de 30-39 años de edad, para el nivel de prediabetes presenta un 12.80% (19) corresponde a edades entre 50-59 años de edad, y para la categoría de diabetes presenta el 17.00% (26) siendo las edades de 60-69 con mayor frecuencia.

Estos resultados son similares a la investigación de Ulloa González, M. et al (2016) quien concluye que el sexo femenino presenta niveles elevados de Hemoglobina glicosilada, quién analizó en 126 pacientes entre 65-96 años siendo el género femenino con 65.1%. donde el nivel medio de glucosa fue de 87.17 y el de hemoglobina glicosilada 5.65% al realizar los exámenes obtuvo que, el 92% de los individuos presentaban niveles normales de hemoglobina glicosilada, el 4.8% los pacientes entraban en categoría de prediabetes y el 2,4% clasificaba como diabetes.

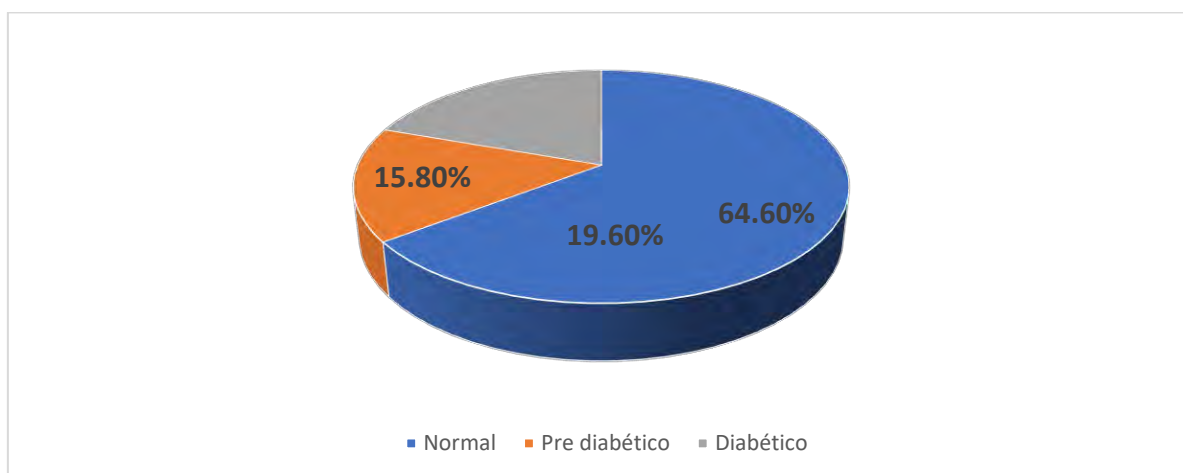
Resultado similar al obtenido en la presente investigación donde los valores de hemoglobina glicosilada son mayores en el género femenino.

3.3 Resultados de la categorización de glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus tipo 2.

Tabla 10. Porcentaje de categorización de Glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus.

Categoría	Frecuencia	Porcentaje
Normal	102	64,6 %
Pre diabético	25	15,8 %
Diabético	31	19,6 %
Total	158	100,0 %

Figura 18. Representación gráfica de categorización según los valores de Glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2.



Según la tabla 10 y figura 18: de los 158 pacientes según los valores de glucosa basal el 64.6% (102) corresponde a la categoría normal, 15.8% (25) categoría de prediabetes y 19.6% (31) categoría de Diabetes.

Ti panta (2019), encontró resultados similares de categorización en la investigación en pacientes de consulta externa de la FF. AA N°1, con el objetivo de correlacionar los valores de glucosa basal y hemoglobina glicosilada de 869 pacientes luego del análisis encontró un 10% (87) en el rango de no diabetes, 49% (426) rango de pre diabetes y 41% (356) se ubicó en el rango de diabetes. siendo menor la cantidad de pacientes no diabéticos.

Tabla 11. Porcentaje de categorización según los valores de Glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus por género y edad.

Género	Edad	Normal		Pre diabético		Diabético	
		Recuento	%	Recuento	%	Recuento	%
Masculino	20 a 29	6	4.40%	2	1.30%	1	0.80%
	30 a 39	14	8.90%	1	0.60%	2	1.30%
	40 a 49	10	6.30%	3	1.92%	1	0.60%
	50 a 59	9	5.70%	2	1.30%	5	3.21%
	60 a 69	5	3.20%	3	1.90%	9	5.70%
Total		44	28.50%	11	7.00%	18	11.61
Femenino	20 a 29	3	1.9%	0	0.00%	1	1.0%
	30 a 39	16	10.1%	3	1.80%	3	1.8%
	40 a 49	10	6.3%	5	3.20%	1	1.6%
	50 a 59	12	7.59%	2	1.30%	6	3.6%
	60 a 69	11	7.0%	4	2.50%	8	4.0%
Total		52	32.9%	14	8.8%	19	12.0%

Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Representación gráfica de la categorización según los valores de Glucosa basal en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus 2 por género y edad.

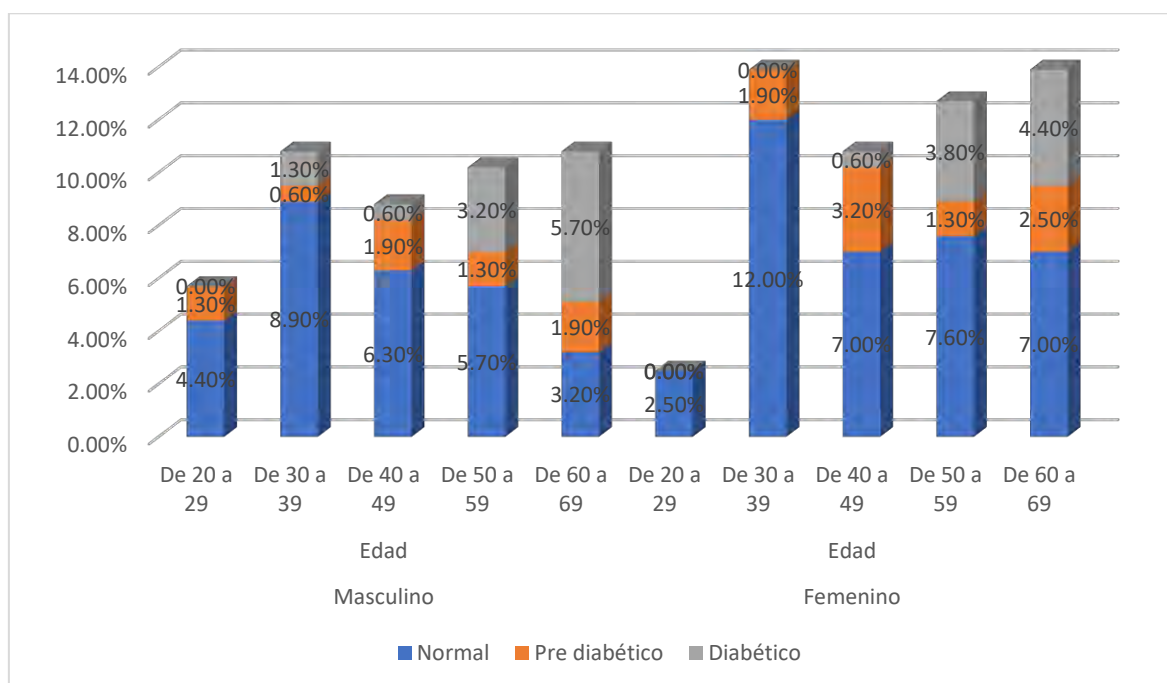


Tabla 11 y figura 19, Según los valores de glucosa basal para género y edad se tiene: de la población total de 158 corresponde al género masculino el 48.12% (73) pacientes, de los cuales el 28.50% (44) presenta nivel normal entre los 30-39 años de edad, 7% (11) presenta valores de pre diabetes en pacientes de 40-49 años de edad, y 11.61% (18) tienen valores de diabetes entre los 60-69 años de edad. para el género femenino corresponde el 53.7% (85) pacientes de los cuales el 32.9% (52) corresponde al nivel no diabético o normal en edades de 30-39 años, 8.8% (14) para la categoría de pre diabetes en pacientes de 40-49 años de edad y para el nivel de diabetes el porcentaje fue de 12. % (19) en el rango de 60-69 años de edad.

En base a los resultados obtenidos para glucosa basal en ambos géneros, presentan niveles para pre diabetes entre los 40-49 años y nivel de diabetes entre 60-69 años de edad.

Por otro lado, Ti panta Flores, W. (2019) menciona que, de 869 pacientes, un 457 (52.59%) corresponde al género femenino: de los cuales 61(7.02%) son pacientes en la condición normal, 230 (26.47%) pacientes prediabéticas y 166 (19.10%) pacientes diabéticas, por el contrario del total del género masculino que fue de 412 personas (47.41%): 26 (2.99%) son pacientes no diabéticos, 196 (22.55%) pacientes prediabéticos y 190 (21.86%) pacientes diabéticos.

3.4. Resultados de los niveles de hemoglobina glicosilada en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus y su relación con glucosa basal.

Resultados de los análisis de la prueba de normalidad.

3.4.1 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Análisis inferencial

El nivel de significancia se estableció en 5% ($P=0.05$), esta prueba permite determinar si el comportamiento de las categorías de las variables presenta diferencias estadísticamente significantes.

Prueba de Normalidad

Teniendo en cuenta que el tamaño de la muestra de la investigación es de 158 pacientes, la prueba de Kolmogorov-Smirnova se consideró adecuada para evaluar la normalidad. Esta decisión se tomó debido a que el tamaño de la muestra del estudio es superior o igual a 50. del mismo modo, este análisis permitió comprobar la distribución normal de las variables y dimensiones, determinando así la prueba de correlación adecuada que debía emplearse.

En el contexto de las pruebas estadísticas, es habitual rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa si el valor p es inferior a 0,05. Esto indica que las variables y la dimensión consideradas no se ajustan a una distribución normal. En tales casos, se considera apropiada una prueba no paramétrica, concretamente el coeficiente de correlación Rho de Spearman. Por el contrario, si las variables y la dimensión se distribuyen normalmente, la correlación de Pearson es el método de análisis sugerido.

A continuación, se presenta los siguientes resultados:

Variable Hemoglobina glicosilada

Tabla 12. Pruebas de normalidad de la variable Hemoglobina glicosilada

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Hemoglobina glicosilada	0,109	158	0,000	,871	158	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnov ya que la muestra es mayor a 50 personas encuestadas.

H0= Los datos presentan una distribución normal

H1= Los datos no presentan una distribución normal

Según la tabla podemos observar que P-Value (0.000) < 0.05, por lo que concluimos que la variable Hemoglobina glicosilada no presenta una distribución normal. Por lo que se recomienda utilizar el coeficiente de correlación de Rho de Spearman para su correspondiente análisis.

A. Variable Glucosa basal

Tabla 13. Pruebas de normalidad de la variable Glucosa basal

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Glucosa basal	0,264	158	0,000	0,681	158	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Se utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnova ya que la muestra es mayor a 50 personas encuestadas.

H0= Los datos presentan una distribución normal

H1= Los datos no presentan una distribución normal

Según la tabla podemos observar que $P\text{-Value} (0.000) < 0.05$, por lo que concluimos que la variable Glucosa basal no presenta una distribución normal. Por lo que se recomienda utilizar el coeficiente de correlación de Rho de Spearman para su correspondiente análisis.

Correlación entre los valores de Glucosa basal y Hemoglobina glicosilada

Tabla 14. *Correlación entre los valores de Glucosa basal y Hemoglobina glicosilada*

HbA1c %	Promedio estimado Glucosa basal (mg/dl)
4	65 (65-75)
5	97 (76-120)
6	126 (100-152)
7	154 (123-185)
8	183 (147-217)
9	212 (170-249)
10	240 (193-282)
11	269 (217-314)
12	298 (240-347)

Fuente: Asociación Americana de Diabetes. (ADA, 2022).

Por cada 1% de HbA1c el valor aproximado de Glucosa basal aumenta cerca de 35 mg/dl, según estándares del ADA. (Asociación Americana de Diabetes).

Correlación de Rho de Spearman

Se comprobará la hipótesis mediante la prueba de Correlación de Rho de Spearman debido a los resultados de la prueba de normalidad, las cuales indicaron que tanto las variables como las dimensiones tienen consigo una población que NO ES NORMAL, es asimétrica y por ende se aplica una prueba paramétrica que es el Coeficiente de Correlación de Rho de Spearman, la cual nos permitirá mostrar el nivel de relación entre las variables, así como también los resultados de correlación.

Cabe mencionar que, para el proceso de aceptación de la hipótesis alterna, esta debe estar por debajo del 0.05, descartando de inmediato la hipótesis nula.

Los niveles resultantes del coeficiente de correlación poseen una interpretación determinada, la cual se detalla a continuación.

Tabla 15. Interpretación del coeficiente de Correlación de Rho de Spearman.

Rango	Interpretación
De -0.91 a -1.00	Correlación negativa perfecta
De -0.76 a -0.90	Correlación negativa muy fuerte
De -0.51 a -0.75	Correlación negativa considerable
De -0.11 a -0.50	Correlación negativa media
De -0.01 a -0.10	Correlación negativa débil
0.00	Correlación nula
De +0.01 a +0.10	Correlación positiva débil
De +0.11 a +0.50	Correlación positiva media
De +0.51 a +0.75	Correlación positiva considerable
De +0.76 a +0.90	Correlación positiva muy fuerte
De +0.91 a +1.00	Correlación positiva perfecta

3.4.2. RESULTADOS DE LA RELACION ENTRE HEMOGLOBINA GLICOSILADA Y GLUCOSA BASAL EN PACIENTES ASINTOMATICOS PARA DIABETES MELLITUS 2.

Tabla 16. Relación entre Hemoglobina glicosilada y Glucosa basal

Correlaciones			Hemoglobina glicosilada	Glucosa Basal
Rho de Spearman	Hemoglobina glicosilada	Coefficiente de correlación	1,000	0,373**
		Sig. (bilateral)	.	0,000
		N	158	158
	Glucosa basal	Coefficiente de correlación	,373**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	158	158

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

Fuente: Elaboración propia de la investigación. SPSS. V. 26

Tabla 17. Interpretación y Análisis.

Hipótesis estadísticas	H0: La Hemoglobina glicosilada y Glucosa basal no se Relacionan. H1: La Hemoglobina glicosilada y Glucosa basal se Relacionan.
Nivel de significación	$\alpha = 0,05$
Coefficiente de correlación	de 0.373 = Correlación positiva media
Valor p calculado	p = 0.000
Conclusión	Como $p < 0,05$, Rechazamos la H0, es decir Existe relación

Fuente: Elaboración propia de la investigación. SPSS. V. 26

Interpretación. - De acuerdo a la correlación de Rho de Spearman tenemos que P-value = 0.000 es decir existe relación entre las variables Hemoglobina glicosilada y Glucosa basal siendo el coeficiente de correlación 0.373 que demuestra una correlación positiva media entre las variables.

Se muestra una similitud al compararlos con los resultados obtenidos por Torres Hernández, R (2019), en la investigación realizada entre educadores del área de Ciencias de la Salud de la Universidad Veracruzana, el grupo de profesores afectados por diabetes mostró un coeficiente de correlación de $r = 0,621$ ($p = 0,100$). Estos resultados tienen semejanza con la investigación realizada por Ulloa González, M. et al (2016), el coeficiente de correlación calculado por Pearson reveló una correlación moderada de 0,418 entre los niveles de glucemia en ayunas y la concentración de hemoglobina glicosilada. muestra una correlación entre la alteración del metabolismo de la glucosa y el síndrome metabólico, como indica la presencia de hiperglucemia en el 12,5% de los individuos afectados, y la alteración de los niveles de hemoglobina glicosilada en el 11% de los casos. Además, se alinea con la tesis de Múnera-Jaramillo, M et al (2011), el análisis de correlación entre las

mediciones de Glucosa basal y hemoglobina glucosilada q presenta un coeficiente de correlación de Spearman de 0,480.

CONCLUSIONES

Al culminar la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1.-De 158 pacientes adultos asintomáticos para Diabetes mellitus tipo 2 los niveles de Hemoglobina glicosilada permitieron determinar que: el 46.2% (73) se encuentra en la categoría normal, 22.8% (36) corresponde a la categoría de prediabetes y 31% (49) se halla en la categoría de diabetes. En cuanto al género y edad la población masculina de (60-69) años de edad desarrolla diabetes en un 5.7% (9), la población de (20-29) desarrolla prediabetes en un 3.2% (5). En el género femenino la población de (60-69) presenta diabetes en un 5.1% (8) y la población entre (40-49) años de edad presenta pre diabetes con el 5.1% (8).
- 2.- Se relacionó los niveles de glucosa basal sérica en pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus en población de 158 personas. de los cuales el 64.6% (102) presentaron valores normales de glucosa basal, 15.8% (25). presentan prediabetes y 19.6% (31) presentan diabetes. El género masculino de (60-69) presenta diabetes y entre los (40-49) años de edad presenta prediabetes. En el género femenino de (60-69) desarrollan diabetes, y pacientes entre (40-49) años de edad desarrollan pre diabetes.
- 3.- Se relacionó los niveles de Hemoglobina glicosilada y glucosa basal en 158 pacientes asintomáticos para Diabetes mellitus en la ciudad del Cusco. el resultado según el coeficiente de Rho de Spearman fue de 0.373 con un valor de $p= 0.000$. Existiendo una relación directa estadísticamente significativa entre la Hemoglobina glicosilada y la glucosa basal.

RECOMENDACIONES

- 1.- Establecer la correlación entre Hemoglobina glicosilada y glucosa basal especialmente en pacientes con antecedentes de diabetes mellitus, por ser pruebas que ofrecen la probabilidad de diagnosticar la diabetes para prevenir y reducir el nivel de riesgo de desarrollo progresivo y daños orgánicos producto de la falta de conocimiento.
- 2.- Promover la utilización de la Glucosa basal y la Hemoglobina glicosilada en pacientes asintomáticos con antecedentes familiares de Diabetes mellitus tipo 2.
- 3.- Los resultados de la presente investigación debe ser puesta en conocimiento del paciente poniendo énfasis en los q obtuvieron resultados elevados y puedan realizarse las pruebas de manera periódica.
- 4.- Priorizar actividades de prevención de la diabetes centrada en medidas poblacionales para fomentar una dieta saludable, la actividad física periódica, control del nivel de estrés y otros, con el fin de reducir el problema de sobrepeso y obesidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad Pérez, D., Suárez Fernández, C., Soto González, A., & Segura, J. (2012). *El nuevo papel del riñón en la diabetes tipo 2*. Madrid: Sanidad y Ediciones S.L.
https://formaciones.elmedicointeractivo.com/plantillas/down_ROI/documentos_ROI/62_RinonDiabetesTipo2.pdf
- ADA. (2019). *Summary of Revisions: Standards of Medical Care in Diabetes—2019*. (Diabetes Care) American Diabetes Association.
- AgingInitiative.(2007).Ladiabetesylospeligrosambientales.
https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-09/documents/deh_spanish_100-f-07-022.pdf
- Álvarez, E., González, T., Cabrera, E., Conesa, A., Parlá, J., & González, E. (2009). Algunos aspectos de actualidad sobre la hemoglobina glucosilada y sus aplicaciones. *Revista Cubana de Endocrinología*, 3(20), 141-151.
- Álvarez, M., Cordero, P., & Méndez, S. (2014). *Manual de prácticas de Bioquímica clínica de Cuenca- Ecuador* .
- Arias Arias, P., & Tejada Frisancho, F. (2021). *Nivel de conocimientos generales de Diabetes Mellitus en estudiantes de los dos últimos años de la Facultad de Medicina*. Tesis de pre grado, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima.
https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/9588/Nivel_AriasArias_Pamela.pdf?sequence=1
- Ascunce, N. (2015). Cribado: para qué y cómo Screening: why and how. *Scielo* , 02-06.
- Banco, F. (2010). *Hemoglobina Glucosilada O Hb A1c*. www.galenusrevista.com:
<https://www.galenusrevista.com/IMG/pdf/Hemoglobina.pdf>
- Benzadon, M., Forti, L., & Sinay, L. (2014). Actualización en el diagnóstico de la diabetes. *Scielo*, 74, 1. HTTP: WWW.SCIELO.ORG.AR/SCIELO.PHP SCRIP=SCI_ARTTTEX 6 PID =S0025.
- Boccasi, A. (2013). *El rol del laboratorio en el síndrome metabólico, prevención y tratamiento de enfermedad vascular*. Buenos aires.
- Bonel Torrero, C. B. (2023). Diabetes Mellitus. *Revistas sanitaria de investigación*.
<https://revistasanitariadeinvestigacion.com/diabetes-mellitus/>
- Bracho Nava, M., Stepenska Alvarez, V., SindaS Villasmi, M., Rivas de Casal, Y., Bozo de González, M., & Duran-Mojica, A. (2015). Hemoglobina Glicosilada O Hemoglobina Glicada, ¿Cuál De Las Dos? *Artículo De Revisión Biomedicina*, 27(4), 521-529.
<https://nutrigeria.files.wordpress.com/2018/07/hemoglobina-glicada.pdf>

- Campuzano Maya, G., & Latorre Sierra, G. (2010). La HbA1c en el diagnóstico y en el manejo de la diabetes. *Medicina & Laboratorio*, 16(5-6).
<https://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/myl-2010/myl1105-6b.pdf>
- Castañeda Suardíaz, J. (2015). *Hemoglobina Glucosilada En El Control De La Diabetes Mellitus En Un Centro De Atención Primaria*. Universidad de la Laguna.
<https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/2242/Hemoglobina%20Glucosilada>
- CDC. (2012). *acerca del IMC para adultos*.
https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/adult_bmi/index.html
- Chumbe Buendía, Y. (2018). Relación De La Hemoglobina Glicosilada con La Glicemia Basal En Pacientes Diabéticos Tipo 2 del Hospital Regional Guillermo Díaz de La Vega Abancay 2017. *Tesis de Pregrado*. Universidad Alas Peruanas, Abancay.
https://repositorio.uap.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/20.500.12990/4640/Tesis_hemoglobina%20glicosilada_glicemia%20basal_pacientes%20diab%c3%a9ticos%202_Hospital%20regional_Abancay.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Córdova Miranda, K. (2017). Verificación de glucosa, hemoglobina glicosilada y microalbuminuria en pacientes diabéticos del Hospital La Unión 2016. *Tesis de Pregrado*. Universidad San Pedro.
http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/12095/Tesis_61303.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Costa, A., Conget, I., & Gomis, R. (2015). Utilidad de la glicemia basal y de la hemoglobina glicosilada para la detección de la tolerancia anormal a la glucosa en familiares de pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2. *Elsevier*. [HTTP://WWW.ELSEVIER.ES/ES-REVISTA-MEDICINA-CLINICA-2](http://WWW.ELSEVIER.ES/ES-REVISTA-MEDICINA-CLINICA-2)
- Díaz, M., Baisa, L., & Ibáñez, M. (2004). *Aspectos moleculares del daño tisular*. México: Gaceta medica .
- Ecotur Cusco. (2024). *Estaciones y Clima de Cusco*. <https://ecoturcusco.com/es/estaciones-y-clima-de-cusco/>
- Encalada Torres, L., Macero Méndez, R., Ulloa González, M., Velázquez Segarra, K., & Buri, I. (2020). Correlación entre glucosa basal y hemoglobina glicosilada en adultos mayores no diabéticos de la sierra ecuatoriana. *Rev. Med Ateneo*, 1-10.
<https://colegiomedicosazuay.ec/ojs/index.php/ateneo/article/view/119/129>
- ESSALUD (2015). *Perfil Epidemiológico de la población asegurada por redes asistenciales y sus elementos condicionantes*. (2. Seguro social de salud, Ed.) Lima: Gerencia central de Planeamiento y desarrollo.
http://www.essalud.gob.pe/downloads/estadistica/perf_epidem_poblac_aseg_r_asistenc_ellemen_condici_2015.pdf
- FID. (2019). *Atlas de la diabetes de la FID* (Novena edición ed.). Inís Communication.
https://www.diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133352_2406-IDF-ATLAS-SPAN-BOOK.pdf

- FID. (14 de Noviembre de 2022). *La diabetes en España y en el mundo, en datos y gráficos*. epdata.es: <https://www.epdata.es/datos/diabetes-espana-datos-graficos/472>
- Gomez Chunqui, A. (2023). *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*. Tesis de pre grado, Universidad Ricardo Palma, Lima.
<https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/6270/TESIS%20GOMEZ%20CHUNQUI%20ANA%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- John Bernard, H. (2007). *Henry. El laboratorio en el diagnóstico clínico* (1era Edición ed.). España: Marbán. <http://catalogo.med.unlp.edu.ar/meran/opac-detail.pl?id1=1064>
- López Stewart, G. (12 de Diciembre de 2009). *Diabetes Mellitus: clasificación, fisiopatología y diagnóstico*. Medware.viejo.medwave.c:
<https://www.medwave.cl/medios/medwave/diciembre2009/PDF/10.5867medwave.2009.12.4315.pdf>
- Medina Pérez, E., Sánchez Reyes, A., Hernández Peredo, A., Martínez López, M., Jiménez Flores, C., Serrano Ortiz, I., Maqueda Pineda, A., Islas Cruz, D., & Cruz González, M. (2017). Diabetes gestacional. Diagnóstico y tratamiento en el primer nivel de atención. *Medicina internade México*, 33(1).
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662017000100091#:~:text=La%20diabetes%20mellitus%20gestacional%20se,la%20diabetes%20mellitus%20tipo%202.
- MIMP. (2015). *Estadísticas de PAM, 2015*.
<https://www.mimp.gob.pe/adultomayor/regiones/Cusco2.html>
- Ministerio de la Salud. (2012). *Guía Técnica Para La Valoración Nutricional Antropométrica De La Persona Adulta*. Lima: Instituto Nacional de Salud.
<https://alimentacionsaludable.ins.gob.pe/sites/default/files/2017-02/GuiaAntropometricaAdulto.pdf>
- Ministerio de la Salud. (2015). *Para la Vigilancia Epidemiológica de Diabetes en establecimientos de Salud, 2014*. Lima: DIRECTIVA SANITARIA N° 060-MINSA/DGE-V.01. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3257.pdf>
- Ministerio de Salud. (2014). *Directiva Sanitaria Para La Vigilancia Epidemiológica De La Diabetes En Establecimientos De Salud*. Lima: Ministerio de Salud.
<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/normas/2014/RM961-2014-MINSA.pdf>
- Ministerio de Salud. (2016). *Guía De Práctica Clínica Para El Diagnóstico, Tratamiento Y Control De La Diabetes Mellitus Tipo 2 En El Primer Nivel De Atención*. Lima: Dirección de Prevención de Enfermedades No Transmisibles y Oncológicas.
<http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3466.pdf>

- Ministerio de Salud. (2018). *Boletín Epidemiológico del Perú*. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades.
<https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/boletines/2018/52.pdf>
- Ministerio de Salud. (2018). *Guía de Práctica Clínica para la Prevención, Diagnóstico, Tratamiento y Control de la Diabetes Mellitus Tipo 2*. Lima: Hospital Cayetano Heredia, Departamento de Medicina Servicio de Endocrinología Unidad de Diabetes.
https://www.hospitalcayetano.gob.pe/PortalWeb/wp-content/uploads/resoluciones/2018/rd/RD_211-2018-HCH-DG.pdf
- Ministerio de Salud. (2020). *Sala virtual de Vigilancia epidemiológica de diabetes*. Centro Nacional de Epidemiología, Prevención y Control de Enfermedades - MINSA.
<https://www.dge.gob.pe/portal/docs/vigilancia/sala/2021/SE07/diabetes.pdf>
- Morales Bedoya, J. M., & Naranjo Escudero, T. M. (2019). *Estimación de valores de referencia de glucosa, creatinina y urea del laboratorio clínico de la Facultad de Ciencias Químicas*. Universidad Central del Ecuador, Quito.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/19383/1/T-UCE-0008-CQU-166.pdf>
- Múnera Jaramillo, M., Restrepo Lozada, M., Gómez Bahamón, L., Mesa Suarez, D., & Ramirez Puerta, B. (2011). Hemoglobina Glicosilada Alc Vs. Glucemia Plasmática En Ayunas De Pacientes Ambulatorios De Un Laboratorio Médico. *Rev. Salud Pública*, 13(6). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642011000600010
- Nanfuñay Capuñay, D., & Vilchez Mendoza, K. (2023). *Relación de glucemia basal y hemoglobina glicosilada en el control de pacientes diabéticos ambulatorios de la ciudad de Monsefú, mayo –diciembre 2022*. Tesis de pre grado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque.
https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11834/Nanfu%C3%B1ay_Capu%C3%B1ay_Diana_Katherine%20y%20Vilchez_Mendoza_Katheren_Franchesca.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Navarrete, M., & Pérez, L. (2015). Niveles de glicemia y de hemoglobina glicosilada en un grupo de pacientes diabéticos tipo 1 de la península de Guanacaste. *Scielo*. [HTTP://WWW.SCIELO.PHPID=SO253294820002000036SCRIPT=SCIARTTEXTORG.AR/SCIELO.PHPSCRIP=SCI:ARTTEXT](http://WWW.SCIELO.PHPID=SO253294820002000036SCRIPT=SCIARTTEXTORG.AR/SCIELO.PHPSCRIP=SCI:ARTTEXT)
- OMS. (5 de Abril de 2023). *Diabetes*. Organización Mundial de la Salud:
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
- OPS. (2023). *Organización Panamericana de la Salud. Diabetes*:
<https://www.paho.org/es/temas/diabetes>

- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Informe Mundial Sobre la Diabetes*. OrganizaciónMundialdelaSalud.
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254649/9789243565255-spa.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2008). *Métodos Poblacionales E Individuales A La Prevención Y Manejo De Diabetes y Obesidad*. Organización Mundial de la Salud. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/minsa/1784.pdf>
- Pagana Deska, K., & Pagana, T. (2013). *Guía de pruebas diagnósticas y de laboratorio 11*. Elsevier.
- Pérez, F. (2009). Epidemiología Y Fisiopatología De La Diabetes Mellitus Tipo 2. *Rev. Med. Clin. Condes*, 20(5), 565-571.
https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2009/5%20sept/01_Dr_Perez-1.pdf
- R.M. Ministerio de la Salud. (2017). *Guía Técnica Para La Identificación, Tamizaje Y Manejo De Factores De Riesgo Cardiovasculares Y De Diabetes Mellitus Tipo 2*. Ministeriodelasalud.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/188446/187945_R.M_N_C2_B0_1120-2017-MINSA.PDF20180823-24725-7q8yua.PDF
- Revilla Tafur, L. (2016). *Situación de la Vigilancia de Diabetes en el Perú, año 2019*.
<http://www.dge.gob.pe/>
<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/tools/teleconferencia/2020/SE032020/04.pdf>
- Rozman, C., & Cardellach, F. (2014). *Medicina Interna*. ElSevier.
https://www.academia.edu/54172983/Farreras_Rozman_Medicina_Interna_19a_Edicio_n
- Ticse, R., Alán Peinado, A., & Baiocchi Castro, L. (2014). Características demográficas y epidemiológicas de pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2 hospitalizados por cetoacidosis diabética en un hospital general de Lima. *Revista Médica Herediana*, 1(25), 5-12.
- Tipanta Flores, W., & Aguilar Alfaro, A. (2019). Correlación Entre Valores De Glucosa Basal Y Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) En Pacientes Consulta Externa Hospital Ff.Aa.N°1 (Enero - Abril 2018). *Tesis de Pregrado*. Universidad Central Del Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20138/1/T-UCE-0008-CQU-198.pdf>
- Torres Hernandez, R., Gonzáles Jiménez, B., Hernández Ojeda, H., MARTínez Sibaja, C., Cruz Vergara, I., & Linares Tenorio, D. (2019). Correlación de la glucosa sérica en ayuno y HbA1c en docentes de Ciencias de la Salud de la UV Región Veracruz. *Rev Hosp Jua Mex 2019*, 86(4), 172-176. <https://www.medigraphic.com/pdfs/juarez/ju-2019/ju194b.pdf>

- Trujillo Aspilcueta, H. (2015). *Consulta Nutricional Para La Prevención Y Control De La Diabetes Mellitus Tipo 2 De La Persona Joven, Adulta Y Adulta Mayor*. Lima: Ministerio de Salud. <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3491.pdf>
- Ulloa González, M. P., & Velásquez Segarra, K. A. (2016). Correlación Entre Glucosa Basal Y Hemoglobina Glucosilada En El Adulto Mayor En El Cantón Cuenca, 2015. *Tesis de Pregrado*. Universidad de Cuenca, -Ecuador. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25289/1/Proyecto%20de%20Investigaci%c3%b3n.pdf>
- Yen Timpio Loo Kung, A. M. (2018). Comparación De Glucosa Basal Y Hemoglobina Glucosilada (Hb1c) En Pacientes Ambulatorios Del Policlínico Manuel Manrique Nevado De Essalud, José Leonardo Ortiz. Tesis. Chiclayo-Julio-Diciembre 2015. *Tesis de posgrado*. Universidad Nacional "Pedro Ruíz Gallo", Lambayeque. <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/3615/BC-TES-TMP-2422.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yonsei Global Health Center. (2015). *Plan de Acción para el Programa de Promoción de la Salud de Población*. Lima: Koica (Korea International Cooperation Agency). <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4313.pdf>
- Zegarra, G. (2013). Relación entre el nivel de apoyo familiar en el cuidado y la calidad de vida de los pacientes con Diabetes Mellitus tipo 2, atendidos en la consulta externa del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen. *Revista Científica de Ciencias de la Salud*, 2(6), 7-14.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Ficha de recolección de datos - encuesta

Con la finalidad de buscar un resultado verdadero y poder ayudarlo con la información clara, le solicitamos, responda la siguiente encuesta con datos verdaderos que servirán tanto a usted como a nosotros.

1. Datos del encuestado

Nombre Edad.....

Domicilio:

Distrito: Provincia: Departamento:

Sexo: Masculino () Femenino ()

Edad: 18 - 29 () 29 – 39() 39-49 () 49- 59 () 59-69()

2. Examen Físico:

Pesokg Talla cm

Circunferencial abdominalcm

3. Exámenes de laboratorio:

Glicemia mg/dl

Hb Glicosilada %

4. Antecedentes personales sobre la enfermedad:

Cuanto conoce de la Diabetes mellitus tipo 2: Mucho () Regular() Poco () nada()

Cuanto conoce de la Hb Glicosilada: Mucho () Regular () Poco () Nada ()

Cuanto conoce de la Glucosa basal: Regular () Poco () Nada ()

¿Tiene antecedentes familiares con Diabetes?

SI () NO () PADRE () MADRE() AMBOS ()

ANEXO N° 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO

“RELACIÓN DE HEMOGLOBINA GLICOSILADA (HbA_{1C}) Y GLUCOSA BASAL EN PACIENTES ASINTOMÁTICOS PARA DIABETES MELLITUS 2” entre 2017-2020”.

Investigador.

Nombre. Hilda Ttito Salas

DNI. 23861147

Grado académico: Bachiller en Biología

e-mail: hittisa@gmail.com

Institución: UNSAAC

TELEFONO: 992-88-01-77

La Diabetes mellitus tipo 2 es un problema de salud pública, muy serio en nuestra ciudad Cusco. enfermedad crónica y silenciosa que conlleva a una serie de complicaciones como retinopatía, fallo renal, neuropatías, arterioesclerosis, gangrenas y enfermedades coronarias, estos aspectos hacen que el diagnóstico temprano en pacientes con antecedentes de diabetes mellitus es importante para evitar las complicaciones.

el estudio experimental será realizado de manera confidencial por lo que los resultados obtenidos no serán revelados para no perjudicar su privacidad como colaborador.

el responsable del proyecto se compromete a cumplir con lo señalado y entregar los resultados de manera personal.

Autorización para realizar análisis de glucosa y Hemoglobina glicosilada

YoDNI

Dirección..... acepto participar en el trabajo de investigación: “RELACIÓN DE HEMOGLOBINA GLICOSILADA (HbA_{1C}) Y GLUCOSA BASAL EN PACIENTES ASINTOMÁTICOS PARA DIABETES MELLITUS 2” en el cual completaré una encuesta y se me tomará una muestra de sangre para la determinación de glucosa y Hemoglobina glicosilada, utilizando los materiales de toma de muestra bajo estrictas normas de Bioseguridad.

FIRMA DEL INVESTIGADOR

FIRMA DEL PACIENTE

ANEXO Nº 3

INSERTO SET DE GLUCOSA ENZIMÁTICO (Wiener lab)



LINEA LIQUIDA

Glicemia

enzimática AA

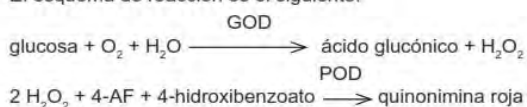
Para la determinación de glucosa en suero, plasma, orina o líquido cefalorraquídeo

SIGNIFICACION CLINICA

La patología más común relacionada con el metabolismo de los hidratos de carbono es la diabetes mellitus. El diagnóstico precoz y el control de los pacientes diabéticos, tienen por objeto evitar la cetoacidosis y las complicaciones resultantes de la hiperglicemia, mediante el tratamiento adecuado. Dado que existen múltiples factores causales de hiper o hipoglicemia, debe considerarse en cada caso la condición fisiológica y/o la patología presente en el paciente.

FUNDAMENTOS DEL METODO

El esquema de reacción es el siguiente:



REACTIVOS PROVISTOS

S. Standard*: solución de glucosa 100 mg/dl (1 g/l).

A. Reactivo A: solución conteniendo glucosa oxidasa (GOD), peroxidasa (POD), 4-aminofenazona (4-AF), buffer fosfatos pH 7,0 y 4-hidroxibenzoato en las siguientes concentraciones:

GOD (microbiana)	≥ 10 kU/l
POD (rábano)	≥ 1 kU/l
4-AF	0,5 mmol/l
Fosfatos	100 mmol/l, pH 7,0
Hidroxibenzoato	12 mmol/l

REACTIVOS NO PROVISTOS

Calibrador A plus de Wiener lab.

INSTRUCCIONES PARA SU USO

Reactivos Provistos: listos para usar.

PRECAUCIONES

Los reactivos son para uso diagnóstico "in vitro". Utilizar los reactivos guardando las precauciones habituales de trabajo en el laboratorio de química clínica. Todos los reactivos y las muestras deben descartarse de acuerdo a la normativa local vigente.

ESTABILIDAD E INSTRUCCIONES DE ALMACENAMIENTO

Reactivos Provistos: son estables en refrigerador (2-10°C) hasta la fecha de vencimiento indicada en la caja. No mantener a temperaturas elevadas durante lapsos prolongados.

INDICIOS DE INESTABILIDAD O DETERIORO DE LOS REACTIVOS

Durante el uso, el Reactivo A puede colorearse ligeramente no afectando su funcionamiento siempre que se procese un Blanco con cada lote de determinaciones y un Standard periódicamente. Desechar cuando las lecturas del Blanco sean superiores a 0,160 D.O.

MUESTRA

Suero, plasma, orina o líquido cefalorraquídeo (LCR)

a) Recolección:

- Suero o plasma: se debe obtener suero de la manera usual o plasma recolectado con anticoagulantes comunes.
- Orina: si se trata de una muestra aislada, utilizar preferentemente orina fresca. En caso de no poder realizar el ensayo de forma inmediata, conservar la muestra en refrigerador (2-10°C). Puede realizarse el ensayo en orina de 24 horas. En este caso, recolectar la muestra en un recipiente oscuro conteniendo 5 ml de ácido acético glacial y conservarlo en hielo.

- LCR: en caso de utilizar LCR, el ensayo debe realizarse en forma inmediata a la obtención de la muestra.

b) Aditivos: en caso de que la muestra a emplear sea plasma, se recomienda el uso de **Anticoagulante G** (EDTA/fluoruro) para su obtención.

c) Sustancias interferentes conocidas: no se observan interferencias por: bilirrubina hasta 10 mg/dl, triglicéridos hasta 500 mg/dl y hemoglobina hasta 350 mg/dl. El ácido ascórbico interfiere en la determinación en orina en cualquier concentración.

Referirse a la bibliografía de Young para los efectos de las drogas en el presente método.

d) Estabilidad e instrucciones de almacenamiento: la destrucción enzimática de la glucosa sanguínea (glucólisis) por hemáties y leucocitos es proporcional a la temperatura a la que se conserva la sangre, siendo máxima a 37°C. Este proceso no se inhibe aún en estado de congelación, por lo que la sangre debe centrifugarse dentro de las 2 horas de la extracción. El sobrenadante límpido se transfiere a otro tubo para su conservación. De esta forma la glucosa es estable 4 horas a temperatura ambiente o 24 horas refrigerada. En caso de no poder procesarse la muestra de la forma indicada, deberá adicionarse un conservador en el momento de la extracción.

El LCR puede contaminarse con bacterias y otras células por lo que la determinación debe realizarse de inmediato. En caso de no poder procesarse de esta manera, centrifugar el LCR y conservarlo 3 días a 2-10°C o 5 horas a 20-25°C.

* No provisto en todas las presentaciones

MATERIAL REQUERIDO (no provisto)

- Espectrofotómetro o fotocolorímetro.
- Micropipetas y pipetas para medir los volúmenes indicados.
- Tubos o cubetas espectrofotométricas de caras paralelas.
- Baño de agua a 37°C.
- Reloj o timer.

CONDICIONES DE REACCION

- Longitud de onda: 505 nm en espectrofotómetro o en fotocolorímetro con filtro verde (490-530 nm).
- Temperatura de reacción: 37°C
- Tiempo de reacción: 5 minutos
- Volumen de muestra: 10 ul
- Volumen de Reactivo A: 1 ml
- Volumen final de reacción: 1,01 ml

Los volúmenes de Muestra y de Reactivo A pueden variarse proporcionalmente (Ej.: 20 ul Muestra + 2 ml Reactivo A).

PROCEDIMIENTO

En tres tubos marcados B (Blanco) S (Standard) y D (Desconocido) colocar:

	B	S	D
Standard	-	10 ul	-
Muestra	-	-	10 ul
Reactivo A	1 ml	1 ml	1 ml

Incubar 5 minutos en baño de agua a 37°C o 25 minutos a 15-25°C. Luego leer en espectrofotómetro a 505 nm o en fotocolorímetro con filtro verde (490-530 nm) llevando el aparato a cero con el blanco.

ESTABILIDAD DE LA MEZCLA DE REACCION FINAL

El color de reacción final es estable 30 minutos, por lo que la absorbancia debe ser leída dentro de este lapso.

CALCULO DE LOS RESULTADOS

$$\text{glucosa (mg/dl)} = D \times f \quad f = \frac{100 \text{ mg/dl}}{S}$$

METODO DE CONTROL DE CALIDAD

Procesar 2 niveles de un material de control de calidad (**Standatrol S-E 2 niveles**) con concentraciones conocidas de glucosa, con cada determinación.

VALORES DE REFERENCIA

Se analizaron con **Glicemia enzimática AA líquida**, 120 muestras de individuos en ayunas, de ambos sexos, con edades comprendidas entre 20 y 45 años, provenientes de la ciudad de Rosario (Argentina), sin síntomas de diabetes o cualquier otra enfermedad aparente. Se encontró que el 95% de los resultados cubrieron el siguiente rango:

Suero o plasma: 70 a 110 mg/dl

En la literatura (Tietz, N.W.) se menciona el siguiente rango de referencia:

Suero o plasma

Adultos: 74 - 106 mg/dl (4,11 - 5,89 mmol/l)
 Niños: 60 - 100 mg/dl (3,33 - 5,55 mmol/l)
 Neonatos: 1 día: 40 - 60 mg/dl (2,22 - 3,33 mmol/l)
 mayor a 1 día: 50 - 80 mg/dl (2,78 - 4,44 mmol/l)

Orina aislada fresca

1 - 15 mg/dl (0,06 - 0,83 mmol/l)

Orina de 24 horas

< 0,5 g/24 hs (< 2,78 mmol/24 hs)

LCR

Niños: 60 - 80 mg/dl (3,33 - 4,44 mmol/l)
 Adultos: 40 - 70 mg/dl (2,22 - 3,89 mmol/l)

Se recomienda que cada laboratorio establezca sus propios valores de referencia, teniendo en cuenta sexo, edad hábitos alimenticios y otros factores.

CONVERSION DE UNIDADES AL SISTEMA SI

Glucosa (mg/dl) x 0,0555 = Glucosa (mmol/l)
 Glucosa (g/24 horas) x 55,5 = Glucosa (mmol/24 hs)

LIMITACIONES DEL PROCEDIMIENTO

Ver Sustancias interferentes conocidas en MUESTRA.

PERFORMANCE

Los ensayos fueron realizados en analizador automático Express Plus⁽¹⁾.

a) Reproducibilidad: procesando 20 replicados de una misma muestra en 5 días diferentes, se obtuvo:

Precisión intraensayo

Nivel	D.S.	C.V.
90,7 mg/dl	± 1,26 mg/dl	1,39 %
278 mg/dl	± 3,08 mg/dl	1,11 %

Precisión interensayo

Nivel	D.S.	C.V.
90,1 mg/dl	± 1,73 mg/dl	1,92 %
299 mg/dl	± 4,86 mg/dl	1,62 %

b) Recuperación: agregando cantidades conocidas de glucosa a distintos sueros, se obtuvo una recuperación entre 99 y 101%.

c) Linealidad: la reacción es lineal hasta 500 mg/dl. Para valores superiores, diluir la muestra con solución salina y repetir el ensayo, multiplicando el resultado final por el factor de dilución.

d) Correlación: se determinó el valor de glucosa en 154 muestras de suero en un rango comprendido entre 23 y 503 mg/dl, con **Glicemia enzimática AA líquida** de Wiener lab. y un kit comercial basado en el mismo principio, obteniéndose el siguiente coeficiente de correlación:

$r = 0,9997$; pendiente $b = 1,0257$; intersección $a = 1,9485$

e) Sensibilidad: el mínimo límite de detección es 0,54 mg/dl y la sensibilidad analítica es de 4,2 mg/dl.

⁽¹⁾ Marca registrada de Ciba Corning Diagnostics

PARAMETROS PARA ANALIZADORES AUTOMATICOS

Para las instrucciones de programación debe consultarse el Manual del Usuario del Analizador en uso.

Para la calibración puede emplearse **Calibrador A plus** de Wiener lab., de acuerdo a los requerimientos del analizador.

PRESENTACION

- 1 x 250 ml c/Standard (Cód. 1400071).
- 4 x 250 ml c/Standard (Cód. 1400060).
- 6 x 60 ml (Cód. 1009313).
- 6 x 60 ml (Cód. 1009617).
- 6 x 60 ml (Cód. 1009925).
- 6 x 60 ml (Cód. 1008138).
- 12 x 50 ml (Cód. 1009260).
- 4 x 40 ml (Cód. 1009803).

BIBLIOGRAFIA

- Henry, R.J. et.al. - Clinical Chemistry, Principles and Techniques, 2nd. ed., Harper and Row Pub. Inc. N.Y. p. 1288 (1974).
- Lott, J.A. and Turner, K. - Clin. Chem. 21:1754-1760 (1975).
- Trinder, P. - Ann. Clin. Biochem. 6/24 (1969).
- Young, D.S. - "Effects of Drugs on Clinical Laboratory Tests", AACC Press, 4th ed., 2001.
- Ziegenhorn, J.; Newman, U.; Hegen, A. - J. Clin. Chem. Clin. Biochem. 15/1:13 (1977).
- Caraway - Stand. Meth. Clin. Chem. 4:240 (1963).
- Burtis - Ashwood. Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry, W.B. Saunders Co., fifth edition, United States of America, 2001.

SÍMBOLOS

Los siguientes símbolos se utilizan en todos los kits de reactivos para diagnóstico de Wiener lab.



Este producto cumple con los requerimientos previstos por la Directiva Europea 98/79 CE de productos sanitarios para el diagnóstico "in vitro"

	Representante autorizado en la Comunidad Europea
	Uso diagnóstico "in vitro"
	Contenido suficiente para <n> ensayos
	Fecha de caducidad
	Límite de temperatura (conservar a)
	No congelar
	Riesgo biológico
	Volumen después de la reconstitución
	Contenido
	Número de lote
	Elaborado por:
	Nocivo
	Corrosivo / Cáustico
	Irritante
	Consultar instrucciones de uso
	Calibrador
	Control
	Control Positivo
	Control Negativo
	Número de catálogo

ANEXO N° 4

INSERTO SET DE GLICOHEMOGLOBINA (PRE - FI) STANBIO

Materials Required But Not Provided

A spectrophotometer or filter photometer capable of absorbance reading at 415 nm (405-420nm)
 Pipettes: 1.0 mL, serologic, 0.02 mL (20 μ L), 0.1 mL (100 μ L), 0.5 mL (500 μ L), 5.0 mL (5000 μ L)
 Cavettes, Hematology rocker (optional)

Specimen Collection and Preparation

Whole blood collected with EDTA is preferred, but heparin can be used.
Sample Stability: Glycohemoglobin in blood collected with EDTA is repeatedly stable for 1 week at 2-8°C.

Interfering Substances

1. Gross lipemia may cause falsely high results.
2. Fetal Hemoglobin (HbF) does not interfere significantly.
3. Glycosylated HbS, HbC and other hemoglobinopathies bind tightly to the resin, thereby giving falsely low values.
4. Hemolytic anemia also produces low results.
5. The unstable fraction (aldimine) is eliminated during resin mixing and does not contribute to the glycohemoglobin value.

Procedure**Hemolyate Preparation**

1. Pipette 0.2 mL (200 μ L) lysing reagent into tubes labeled Standard (S), Unknown (U) and Control (C).
2. Pipette 0.1 mL (100 μ L) of each well-mixed blood sample into appropriately labeled tube and mix.
3. Allow to stand for 5 minutes at room temperature (15-30°C) to complete hemolysis.

Glycohemoglobin Separation and Assay

1. Label Pre-Fil[®] resin tubes Standard (S), Unknown (U) and Control (C)
2. Pipette 0.1 mL (100 μ L) of the prepared hemolyate into appropriately labeled resin tube.
3. Position a resin separator in the Pre-Fil[®] tube so rubber sleeve is approximately 1/2 cm above liquid level.
4. Mix tubes on a hematology rocker for 5 minutes. Alternatively, tubes may be mixed by hand if held above the resin.
5. At the end of the 5 minute mixing, push resin separator into tube until resin is firmly packed in bottom of the 13mm tube.
6. Pour each supernate directly into separate cavettes for absorbance measurements.
7. Read absorbance (A₄₁₅) of Standard, Unknown and Control vs. water at 415nm within 60 minutes.

Total Hemoglobin Assay

1. Pipette 5.0 mL deionized water into tubes labeled Standard (S), Unknown (U) and Control (C).
2. Pipette 0.02 mL (20 μ L) of hemolyate into appropriately labeled tube. Mix well and transfer to cavette for absorbance reading.
3. Read absorbance (A₄₁₅) of Standard, Unknown and Control vs. water at 415nm within 60 minutes.

Quality Control: Glycohemoglobin controls determined by this method, should be included with each series of assays. Stanbio recommends the use of either its Bi-Level Control Set, No. 0357 (Normal, Abnormal) for this purpose.



Stanbio Glycohemoglobin (Pre-Fil[®]) Procedure No. P350

Quantitative Colorimetric Determination of Glycohemoglobin in Whole Blood

Summary and Principle

Glycohemoglobin is formed progressively and irreversibly in the erythrocyte during its 120-day life. The red cell glycohemoglobin concentration is dependent on the average blood glucose concentration over a period of weeks and is stable for the life of the cell. Therefore, measurement of glycohemoglobin, as percent of total hemoglobin, provides a valuable means for assessing the long term control of diabetes, since glycohemoglobin levels approach normal values as diabetes respond to treatment.^{1,2}

Abramson et al.³ reported excellent correlation between glycohemoglobin and diabetic control.

In the method presented, a preparation of hemolyzed whole blood is mixed with a weakly binding cation-exchange resin. The non-glycosylated hemoglobin (HbA) binds to the resin, leaving (HbA)_{1c} free to be removed by means of a resin separator in the supernate. The percent of HbA_{1c} is determined by measuring the absorbance values at 415 nm of the HbA_{1c} fraction and of the total Hb fraction, calculating the ratio of absorbances (R), and comparing this ratio to that of a glycohemoglobin standard carried through the same procedure.

Results are expressed as HbA_{1c}, but can be converted or derived as HbA_{1c} by using a conversion factor or when using a HbA_{1c} value for the standard.

Reagents**Glycohemoglobin Ion-Exchange Resin, Cat. No. P351-(1 Tube)**

Each tube contains: 3.0 mL cation-exchange resin, 8 mg/dL, buffered at pH 6.9.

Glycohemoglobin Lysing Reagent, Cat. No. 0352

Contains potassium cyanide, 10 mmol/L, and surfactants

Glycohemoglobin Standard (Lyophilized), Cat. No. 0353 - (1 vial)

Prepared from pooled human erythrocytes.

Consult vial label for assigned value when reconstituted.

Precautions: For In Vitro Diagnostic Use

Hb_{A_{1c}} erythrocytes used in standard have tested negative for hepatitis B surface antigen (HbSAg) and HIV; however, handle with same precautions as used for patient samples. Do not pipette lysing reagent by mouth.

Reagent Preparation: To reconstitute standard, remove aluminum seal and rubber stopper carefully to avoid loss of contents. Using a volumetric pipet, add 1.0 mL distilled/deionized water to the vial. Replace rubber stopper and allow to stand for 10 minutes at room temperature. Swirl contents gently while observing for presence of undissolved material until the solution is complete. Reconstitution can be hastened by mechanically shaking the vial gently. Use the standard exactly as you would a patient sample in the procedure.

Storage and Stability: Ion-exchange Resin and Lysing Reagent are stable at room temperature (15-30°C) until their respective expiration dates. Turbidity or discoloration indicates deterioration and reagents should be discarded. Standard (lyophilized) is stable at 2-8°C until the expiration date. Reconstituted standard should be used within 30 minutes or stored in 0.1 mL aliquots at -20°C. Refrigerated (2-8°C) standard is stable up to 30 days.

Material Provided

Resin Separators, Cat. No. 0355

Results

For each Standard and Unknown calculate the ratio (R) of the glycohemoglobin absorbance to the hemoglobin absorbance as follows:

$$R = \frac{A_{415}}{A_{660}}$$

$$\text{Glycohemoglobin (\%)} = \frac{R \text{ (Unknown)}}{R \text{ (Standard)}} \times \text{Concentration of Glycohemoglobin Standard (\%)}$$

Example: A Standard containing 10.0% HbA_{1c} gave an absorbance (A₄₁₅) of 0.480 for the glycohemoglobin fraction and 0.575 for the total hemoglobin fraction (A₆₆₀). An Unknown gave corresponding absorbance values of 0.962 and 0.746.

$$R \text{ (Standard)} = \frac{0.480}{0.575} = 0.835 \quad R \text{ (Unknown)} = \frac{0.962}{0.746} = 1.290$$

Therefore: Glycohemoglobin (%) = $\frac{1.290}{0.835} \times 10.0 = 15.4$

Results may also be reported as Hemoglobin A_{1c}. When compared to the reference A_{1c} method, the Stanbio method showed a 98% correlation with an equation of:

$$Y(A_{1c} \text{ value}) = 0.533 \times (\text{Stanbio value}) - 0.732$$

The value obtained by the Stanbio method may be converted to a Calculated A_{1c} value by use of this formula.

For a direct calculated A_{1c} value, the value of the Standard may be changed to 7.6% in lieu of the 10.0% and the results will be A_{1c} values.

Expected Values

Glycohemoglobin_{A_{1c}}
 Normal Range: 6.0 - 8.0 %

Glycohemoglobin_{A_{1c}}
 Normal Range: 4.2 - 6.2%

Diabetic

Good Control: 7.5 - 8.0%

Fair Control: 9.0 - 10.0%

Poor Control: Above 10.0%

Performance Characteristics

Precision: A series of 20 assays was performed on each of 2 blood samples having normal (7.8%) and abnormal (13.4%) glycohemoglobin values. Coefficients of variation (CV) within run were 2.7 and 1.7 percent, respectively. Between run precision was established by assaying samples with normal (7.6%) and elevated (13.0%) values for 10 runs over a 5-day period. Respective CV's were 4.1 and 4.6 percent.

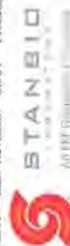
Correlation: A comparative study of the procedure described and the reference method (HPLC) showed a correlation coefficient (r) of 0.982.

Linearity: The procedure presented shows linearity for glycohemoglobin in the range of 4-20% (HbA_{1c}) and 2.6-16% (HbA_{1c}).

References

1. Trivelli, LA et al. New Engl J Med 284: 353, 1971
2. Cronin E, Rubenstein AH. Diabetologia 15:1, 1978
3. Gabbay KH et al. J. Clin Endocrinol Metab 44:859, 1977
4. Abraham EC et al. Diabetes 27:931, 1978
5. Stanbio Laboratory data

For Technical Service call: 806-531-5535 • (830) 249-4772
 Fax (830) 249-4851 • e-mail: stanbio@stanbio.com
 http://www.stanbio.com
 Stanbio Laboratory • 1261 North Main Street • Boerne, Texas 78006
 DN: RNR.P350CE.00 • Last Revision: 06/04 • Procedure No P350



ANEXO N.º 5VALORES DE REFERENCIA: para HbA_{1C}

VALORES REFERENCIALES
Rango Normal: 4.2 – 6.2%
<u>Pacientes diabéticos:</u>
Buen control: 5.5 – 6.8%
Control intermedio: 6.8% - 7.6%
Control pobre > a 7.6%

FUENTE: según inserto casa comercial Stanbio.

ANEXO N° 6

SIGLAS

- ADA : American Diabetes Association
- CAP : College of American Pathologist
- DCCT : Diabetes Control and complications trials
- DM 2 : Diabetes mellitus tipo 2
- eAG : Niveles promedio de glucosa en base a la HbA1c
- ECV : Enfermedad cardiovascular
- GAA : Glucemia Alterada en ayunas
- GR : Glóbulos rojos
- Hb : Hemoglobina
- Hb A : Hemoglobina A
- Hb F : Hemoglobina Fetal
- Hb0 : Hemoglobina CERO
- HbA1 : Hemoglobina A1
- HbA1a : Hemoglobina A1a
- HbA1b : Hemoglobina A1b
- HbA1b, : Hemoglobina A1b
- HbA1c : Hemoglobina A1c
- HbA1c. : Hemoglobina glicada
- HbA1d : Hemoglobina A1d
- HbA1e : Hemoglobina A1e
- HbA2 : Hemoglobina A2
- HDLC : Concentraciones de lipoproteínas de alta densidad
- Hto : Hematocrito
- IDF : International Diabetes Federation
- IFCC : Internacional Federati3n of clinical chemistry
- IMC : Índice de masa corporal
- IR : Resistencia a la insulina
- LCR : Líquido cefalorraquídeo
- NADPH : o NADP, también conocida como Nicotiamida-Adenina Dinucleótido fosfato.
- NGSP : Programa Nacional de estandarización de Hemoglobina glicosilada
- PTG ORAL : prueba de tolerancia la Glucosa oral
- R : Regular
- STANBIO : Stam bio Laboratory An EKF Diagnostics Company
- TGA : Tolerancia a la glucosa Alterada
- UKPDS : United Kingdom. Prospective Diabetes Study

ANEXO N° 7

PROCEDENCIA Y MUESTRA DE PACIENTES ATENDIDOS

N°	Procedencia	Varón	Mujer	Total
1	Distrito Cusco	44	50	90
2	Distrito Wánchaq	17	20	37
3	Distrito San Sebastián	8	5	13
4	Distrito San Jerónimo	0	5	5
5	Distrito Santiago	2	0	2
6	Provincia Urubamba	1	1	2
7	Provincia La convención	1	1	2
8	Provincia Calca	2	0	2
9	Provincia Sicuani	1	0	1
Total		76	82	158

*Pacientes de otros departamentos que residen en la ciudad del Cusco.

ANEXO 8
RESULTADOS OBTENIDOS DE GLUCOSA BASAL Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA DE
PACIENTES ASINTOMÁTICOS PARA DIABETES MELLITUS TIPO II

Paciente	Edad (años)	Sexo	GlucosaBasal mg/dl	HbA1c %
1	48	M	75.5	5.01
2	50	F	80.8	4.54
3	63	F	89.4	5.85
4	63	F	89.94	5.37
5	42	M	79.36	4.2
6	45	F	204.3	5.91
7	58	F	315.2	14.56
8	33	F	74.7	5.71
9	53	F	75	5.65
10	53	M	98.06	6.47
11	41	M	86.4	5.64
12	38	M	78.6	6.08
13	67	F	100.75	6.8
14	69	M	91.8	5.34
15	31	M	77.52	5.31
16	64	F	98.6	4.98
17	35	M	92.14	4.24
18	61	F	114.24	5.2
19	38	F	96.3	4.96
20	38	M	91.5	5.69
21	66	M	102.6	7.34
22	48	F	120.4	5.15
23	64	F	154.4	7.72
24	62	F	148.99	4.85
25	62	M	89.9	5.2
26	60	F	86.49	4.77
27	30	F	92.1	4.17
28	56	M	76.26	7.15
29	30	M	87.4	5.31
30	48	M	123.6	8.7
31	55	F	170.88	6.46
32	55	F	69.58	5.4
33	69	M	129	6.5
34	28	M	84.3	5.83
35	31	F	72.3	6.63
36	38	M	96.3	6.68
37	56	M	215.4	8.09
38	58	F	77.4	5.55
39	67	M	98.7	5.58
40	62	M	187.6	4.64

Paciente	Edad (años)	Sexo	GlucosaBasal mg/dl	HbA1c %
41	65	F	95.6	8.02
42	25	F	96.9	4.18
43	44	M	155.3	5.5
44	28	M	78	6.4
45	47	F	100.8	5.14
46	50	M	173.2	7.4
47	56	F	97.2	6.11
48	38	F	109.2	4.4
49	42	F	75.9	6.52
50	53	F	82.92	5.65
51	61	M	133.11	4.48
52	63	F	106.8	6.52
53	50	M	83.4	4.13
54	32	F	95.17	7.07
55	41	F	71.46	5.51
56	34	F	82.46	7.69
57	36	F	94.01	7
58	22	M	80.14	5.31
59	54	F	77.7	5.71
60	57	M	92.7	5.44
61	50	F	78.9	5.72
62	48	M	91.5	5.02
63	67	M	115.8	10.2
64	60	M	86.17	3.15
65	32	F	78.9	4.3
66	49	F	94.1	7.1
67	66	F	175.46	7.6
68	54	F	87.1	6.8
69	63	F	96	5.6
70	51	M	158	6.1
71	37	F	105.5	8.14
72	43	M	108.4	7.17
73	63	1	145.06	6.8
74	46	F	89.03	6.3
75	60	F	98.5	7.07
76	44	F	74.1	5.9
77	68	M	134.1	7.02
78	34	F	77.4	5.2
79	42	M	84.1	6.41
80	60	F	172.9	6.5

**RESULTADOS OBTENIDOS DE GLUCOSA BASAL Y HEMOGLOBINA GLICOSILADA DE
PACIENTES ASINTOMÁTICOS PARA DIABETES MELLITUS TIPO II**

Paciente	Edad (años)	Sexo	GlucosaBasal mg/dl	HbA1c %
81	49	F	104.4	5.2
82	35	M	91.4	6.25
83	62	F	86.1	4.93
84	43	F	119	6.26
85	57	M	88.2	6.58
86	48	M	80.7	5.89
87	52	F	94.8	6.02
88	38	M	92	5.7
89	53	F	109.4	4.2
90	34	F	82.2	6.1
91	66	F	93.83	4.2
92	63	M	211	6.5
93	65	F	121	4.8
94	35	F	87.9	5.04
95	47	M	94.8	5.7
96	38	F	82.4	3.9
97	41	M	92.1	4.2
98	62	M	109	9.15
99	49	F	101.4	5.8
100	27	M	81	6.08
101	38	M	188.2	8.49
102	51	M	104.1	5
103	48	F	82	5.24
104	63	M	182.84	11.24
105	56	M	95.4	5.49
106	34	F	74.5	5.45
107	48	M	108	6.5
108	57	M	224.7	7.87
109	61	M	86.5	5.11
110	34	M	82.5	5.76
111	39	F	92.1	4.17
112	38	M	90	4.4
113	68	F	111	7.6
114	55	M	80.23	6.24
115	54	F	168	6.4
116	28	M	70.76	6.06
117	32	M	85.4	4.65
118	44	F	82.7	5.82
119	43	F	86.13	7.4
120	68	F	197.1	5.84

Paciente	Edad (años)	Sexo	GlucosaBasal mg/dl	HbA1c %
121	48	F	106.1	7.87
122	64	F	80.7	6.96
123	44	F	87	6.42
124	38	M	92.4	5.5
125	55	M	81.3	5.1
126	54	M	105.6	5.8
127	38	F	109.4	7.2
128	50	F	88.2	6.3
129	31	M	69.8	6.8
130	26	M	74.5	5.2
131	26	M	102.6	6.1
132	29	F	86.4	4.47
133	32	F	81.7	5.17
134	40	F	92.1	5.7
135	38	F	80.6	5.69
136	61	F	163	6.5
137	41	M	86.4	5.64
138	39	F	87	4
139	53	M	87.9	4.2
140	69	M	162.9	6.7
141	28	M	93	4
142	53	F	87.15	5.2
143	35	M	220.1	13.1
144	34	M	112	6.7
145	37	F	70.5	4.67
146	67	M	133.2	6.36
147	63	F	157.38	8.03
148	55	M	360	9.04
149	27	F	86.6	5.2
150	22	M	102	5.15
151	58	F	300.6	6.9
152	28	F	93.6	4.6
153	37	M	88.2	4.4
154	38	F	77.7	5.52
155	51	F	275.1	7.8
156	59	F	105.45	3.4
157	49	M	94.5	3.1
158	57	F	278.57	7.8

ANEXO N° 9

Toma de muestra sanguínea



ANEXO 10

MATERIALES PARA TOMA DE MUESTRA Y PROCESAMIENTO



ANEXO 11

Muestras sanguíneas



muestra en tubo tapa roja (suero): para determinación de glucosa basal.

muestra en tubo tapa morada (sangre total): para la determinación de hemoglobina glicosilada.

ANEXO 12

REACTIVOS UTILIZADOS



- kit marca Stanbio para la determinación de hemoglobina glicosilada
- kit marca Wiener lab para la determinación de glucosa basal.

ANEXO 13

Reactivos para el procesamiento



Kit marca Stanbio para la determinación de hemoglobina glicosilada