



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
 NÚCLEO BOLÍVAR
 ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
 "Dr. FRANCISCO BATTISTINI CASALTA"
 COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADO

ACTA

TG-2024-02-25

Los abajo firmantes, Profesores Prof. FADIA AL RUMHEIN Prof. LUIS BRITO y Prof. HELGA HERNANDEZ, Reunidos en: Salón de Fisiología Humana, Departamento de Ciencias Fisiológicas.
 a la hora: 12:50 m.
 Constituidos en Jurado para la evaluación del Trabajo de Grado, Titulado:

NIVELES DE GLICEMIA ESTIMADA MEDIA EN PACIENTES QUE ASISTEN A UN LABORATORIO PRIVADO, EL TIGRE, ESTADO ANZOATEGUI, JULIO – OCTUBRE 2023.

Del Bachiller STEPHANY GRICER CASTILLO LÓPEZ C.I.: 25321441, como requisito parcial para optar al Título de Licenciatura en Bioanálisis en la Universidad de Oriente, acordamos declarar al trabajo:
VEREDICTO

REPROBADO	APROBADO	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO MENCIÓN HONORIFICA	APROBADO MENCIÓN PUBLICACIÓN
-----------	----------	-----------------------------------------------------------------	------------------------------

En fe de lo cual, firmamos la presente Acta.

En Ciudad Bolívar, a los 30 días del mes de Abril de 2024

Prof. FADIA AL RUMHEIN
 Miembro Tutor

Prof. LUIS BRITO
 Miembro Principal

Prof. HELGA HERNANDEZ
 Miembro Principal

Prof. IVÁN AMADOR RODRIGUEZ
 Coordinador comisión Trabajo de Grado





UNIVERSIDAD DE ORIENTE
 NÚCLEO BOLIVAR
 ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
 "Dr. FRANCISCO BATTISTINI CASALTA"
 COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADO

ACTA

TG-2024-02-25

Los abajo firmantes, Profesores: Prof. FADIA AL RUMHEIN Prof. LUIS BRITO y Prof. HELGA HERNANDEZ, Reunidos en: Salon Fisiología Humana, Departamento Ciencias Fisiológicas.
 a la hora: 12:50m

Constituidos en Jurado para la evaluación del Trabajo de Grado, Titulado:

NIVELES DE GLICEMIA ESTIMADA MEDIA EN PACIENTES QUE ASISTEN A UN LABORATORIO PRIVADO, EL TIGRE, ESTADO ANZOATEGUI, JULIO - OCTUBRE 2023

Del Bachiller ANGY CAROLINA RIOBUENO ORTIZ C.I.: 27956273, como requisito parcial para optar al Título de **Licenciatura en Bioanálisis** en la Universidad de Oriente, acordamos declarar al trabajo:

VEREDICTO

REPROBADO	APROBADO	<input checked="" type="checkbox"/> APROBADO MENCIÓN HONORIFICA	APROBADO MENCIÓN PUBLICACIÓN
-----------	----------	-----------------------------------------------------------------	------------------------------

En fe de lo cual, firmamos la presente Acta.

En Ciudad Bolívar, a los 30 días del mes de Abril de 2024

Prof. FADIA AL RUMHEIN
 Miembro Tutor

Prof. LUIS BRITO
 Miembro Principal

Prof. HELGA HERNANDEZ
 Miembro Principal

Prof. IVÁN AMADOR RODRIGUEZ
 Coordinador comisión Trabajos de Grado





UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
“DR. FRANCISCO BATTISTINI CASALTA”
DEPARTAMENTO DE BIOANÁLISIS

**NIVELES DE GLICEMIA ESTIMADA MEDIA EN PACIENTES QUE
ASISTEN A UN LABORATORIO PRIVADO, EL TIGRE, ESTADO
ANZOATEGUI, JULIO – OCTUBRE 2023.**

Tutor académico:

Lcda. Fadia Al Rumhein

Trabajo de Grado Presentado por:

Br: Castillo López Stephany Gricer

C.I: 25.321.441

Br: Riobueno Ortiz Angy Carolina

C.I: 27.956.273

Como requisito parcial para optar por el título de Licenciatura en Bioanálisis

Ciudad Bolívar, Febrero de 2024

ÍNDICE

ÍNDICE.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN.....	18
OBJETIVOS.....	19
Objetivo General.....	19
Objetivos Específicos.....	19
METODOLOGIA.....	20
Tipo de estudio.....	20
Universo.....	20
Muestra.....	20
Criterios de inclusión.....	20
Criterios de exclusión.....	21
Reactivos.....	21
Equipos.....	21
Procedimiento.....	21
Análisis de resultados.....	25
RESULTADOS.....	26
Tabla 1.....	28
Tabla 2.....	29
Tabla 3.....	30
Tabla 4.....	31
DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSIONES.....	35

RECOMENDACIONES	36
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	37
APÉNDICES	45
Apéndice A	46
Apéndice B	47
Apéndice C	48

AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradecemos a Dios y a la Virgen por brindarnos la sabiduría, el entendimiento y la paciencia para poder cumplir con esta meta, también por llenar cada día nuestro corazón de amor y pasión por esta carrera.

A nuestra Tutora, Lcda. Fadia Al Rumhein, por ser pilar fundamental a lo largo de un año desde que iniciamos nuestro primer anteproyecto, por animarnos cuando las cosas se complicaron y por permanecer firme con nosotras hasta el final. Su carácter nos fortaleció y animo a continuar y gracias a eso estamos escribiendo esta dedicatoria hoy, gracias por ser ejemplo de perseverancia.

A nuestro querido Profesor el Lcdo. Germán Guzmán quien desde la asignatura de Citología ha sido un apoyo incondicional para nosotras, aportando su conocimiento en cada una de las dudas que se nos presentaron a lo largo del camino, además regalándonos momentos gratos durante las correcciones donde las risas no faltaron, infinitamente gracias gordito por ser tan especial.

A cada profesor que aportó sus conocimientos a lo largo de la carrera, los cuales nos han permitido llegar a donde estamos el día de hoy, por ser nuestro ejemplo e inspiración para cada día ser mejores profesionales.

Al Laboratorio Del Sur Policlínica y su equipo de trabajo por permitirnos hacer uso de sus instalaciones para desarrollar nuestro trabajo de grado, en especial a la Lcda. María D Gallardo por servirnos de Tutora en nuestras pasantías y además apoyarnos con sus conocimientos en medio del desarrollo del proyecto y carrera.

Al Sr. Higinio Meléndez por la orientación y formación en el desarrollo de los cálculos matemáticos y estadísticos de nuestro trabajo de grado, agradecidas por su paciencia.

A nuestros Padres por darnos la vida y ser de gran apoyo durante todo este tiempo, por animarnos cuando sentimos desmayar y fortalecer nuestra fe para continuar con las metas que nos propusimos.

Al Abg. Omar Romero por ser un pilar fundamental en medio de este proyecto, por siempre estar para nosotras, por alentarnos cuando las cosas no salían como esperábamos, por su paciencia, por su capacidad de ubicarse en la ciudad y sacarnos una sonrisa a pesar de la adversidad.

DEDICATORIA

En primer lugar quiero dar gracias a Dios y la virgen, gracias por permitirme llegar hasta aquí, por mostrarme mi Dios, que tus planes son perfectos, por hacer tu voluntad en mí y mostrarme el camino cada día.

Gracias a mis padres, Thamara Lopez y Gustavo Castillo. Gracias mami por cada palabra de aliento, por tu apoyo, por tu amor sin condición por tus consejos, gracias por recibirme siempre con amor y por tu bendición cada día. Gracias papi por tu amor, gracias por tus desvelos cada lunes para llevarme a la terminal y por quedarte ahí hasta que se hacia la hora de irme, gracias por tu cuidado. Gracias a los dos por brindarme siempre las herramientas para ser quien soy pero sobre todo gracias por haberme dado la opción de decidir. Todo lo que soy se lo debo a ustedes. Los amo.

A mis hermanas Jhessica y Chabellys Castillo, a mi hermano Brayan Garcia por creer en mí, por impulsarme siempre, por su apoyo y amor. Ustedes son y serán siempre el mejor regalo de Dios. Los amo.

A mis sobrinos, Lucas y Fabrizzio, solo por existir y por alegrar mi vida, cada día. Los amo mis pequeños.

A mi Novio, mi amor. Gracias Omar Antonio por no dejarme caer, por tu apoyo desde el primer día, por sentarte a mi lado en esos días que llore porque sentía que no podía más, gracias por levantarme, gracias por tus palabra de aliento, por las horas de carretera para llevarme a la universidad o buscarme, gracias por compañía y tu amor. Vivir esto contigo también es parte de mi sueño. Te amo.

A mi tío Cesar González, un apoyo fundamental al inicio de mi carrera. no pudiste acompañarme a culminar esta meta, tío adorado, pero estoy segura que desde el cielo de donde me ves estas orgulloso de mi y eso alegra mi corazón. Te adoro siempre.

A mi compañera de tesis Angy Riobueno, mi muchachita. Gracias amiga por hacer más liviana la carga en este recorrido, por tu paciencia, por mantener siempre la calma y ayudarme a mantener la mía, gracias por este equipo tan lindo, por tu cariño y apoyo. Te adoro ami.

A mis amigos Ronny Rodriguez, Michel Farrera, Nathaly Barreto y Angy Riobueno, gracias por los días y noches de risa, los momentos de lágrimas y las madrugadas de estudio, gracias por esas oraciones antes de cada parcial, gracias por hacer más a menos y llevaderos estos últimos semestres de esta carrera, llegaron en el momento que más los necesitaba, no puedo estar más agradecida por eso. Los amo.

A mi amiga Joselyn Galindo, compañera de clases, compañera de residencia, compañera de almuerzos, gracias siempre por tu compañía mi Josi. Estamos cerca amiga. Te adoro.

A mi amiga Rosa Martínez, la mejor compañera desde mis inicios en básico, siempre con una palabra de aliento, de apoyo y cariño. Nuestros caminos tomaron rumbos diferentes mana, pero siempre te llevo en mi corazón.

Castillo Lopez, Stephany Gricer.

DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado primeramente a Dios, pues fue mi guía durante todo este tiempo, quien me lleno de sabiduría y conocimiento para poder sobrellevar cada prueba, quien nunca me soltó y fortaleció mi espíritu cuando sentía desmayar, su amor me fortaleció y a Él sea toda la Gloria.

A mi Madre Fulbia Ortiz, por ser tan fuerte y valiente al acompañarme a lo largo de todo el trayecto universitario, por confiar en mí y siempre darme fortaleza en los momentos más difíciles, donde sus palabras de aliento construyeron mi fe y donde sus correcciones me animaron a ser mejor, este trabajo de grado es tan tuyo como mío, por tu amor infinito, por ser la madre que siempre desee. Amor eterno para ti.

A mi Padre Juan Riobueno, aunque ya no estas físicamente esta dedicación va directamente al cielo, gracias por amarme tanto mientras pude tenerte, gracias por siempre creer en mí y siempre llevar en tu corazón el hecho de que soy tu orgullo, esto es para ti amor mío, tu orgullo está cumpliendo sus metas, tu orgullo pronto será una licenciada. Amor infinito y eterno para ti.

A mi abuela Cristina Cuecha, gracias madre por ser de apoyo fundamental para mí, por ser mi motor y mayor motivador a lo largo de mi vida, te amo y agradezco cada esfuerzo que has hecho por mí.

A mi tía Zamira Habib, por ser una amiga y confidente a lo largo de este trayecto, gracias por tanto amor y apoyo. Este trabajo de grado te lo dedico, por siempre mostrarme que podemos ser mejores, por mostrarme lo importante que es tener el deseo de superarnos y ser profesionales en la vida. Te amo y te respeto por ser un ejemplo a seguir.

A mi hermano Daniel Riobueno, por ser parte de mis proyectos, por consentirme con dulces y palabras de ánimo a la distancia, gracias por todo tu cariño amor mío.

A mi hermano de vida Ronny Rodriguez, por ser un regalo para mi cada día, por hacerme reír, por enseñarme que nada es personal y que esta vida se disfruta si o si, gracias por apoyarnos en la logística de este trabajo de grado, eres lo más lindo que me ha dejado la UDO y era necesario plasmarlo aquí.

A mis amigos y compañeros de clases Michell Farrera, Ronny Rodriguez, Nathaly Barreto, Carlos Tineo y Stephany Castillo, por ser parte de mi vida y círculo íntimo, gracias por su amor, consejos y momentos de alegría que me han regalado, los amo, los valoro y agradezco a Dios por tenerlos en mi vida.

Este trabajo de grado se lo dedico al Sr. Felix Graterol por siempre creer en mis capacidades y estar presente a lo largo de toda mi carrera universitaria, sin duda me brindó la oportunidad de poder iniciar en esta carrera.

Este trabajo de grado se lo dedico a mi Profesor y amigo Lcdo. Cruz González quien es parte importante de mi vida universitaria, sus consejos y enseñanzas han marcado mi vida en momentos de dificultad, por sus palabras de afirmación y motivación antes de los parciales y por estar ahí como un amigo para escuchar mis crisis existenciales, te aprecio mucho viejito.

A la Universidad de Oriente por ser nuestra Alma Mater, por ser nuestra casa durante estos cinco años, por llenarnos de conocimientos y formarnos como profesionales llenos de conocimiento, ética y pasión.

A mi compañera, amiga y hermana de vida Stephany Castillo, por ser a lo largo de todo este tiempo un complemento perfecto, por ser paciente en medio del caos que es desarrollar un trabajo de grado y por permanecer perseverante a lo largo de todas las dificultades. Te dedico cada párrafo de este trabajo, cada punto y cada coma ya que nos los merecemos de principio a fin, por esos días donde tomar muestras fue un martirio y perdernos en la ciudad era “divertido”, para Mauro Antonio que vino como complemento junto a ti y nos apoyó en cada etapa de este proyecto. Te amo y agradezco tenerte como mi compañera de tesis, no pudo tocarme alguien mejor. Este trabajo de grado quedará en nuestra memoria hasta el final, cada momento vivido, cada risa, cada lágrima, cada crisis, hasta el momento de recibir el Aprobado.

Riobueno Ortiz, Angy Carolina.

NIVELES DE GLICEMIA ESTIMADA MEDIA EN PACIENTES QUE ASISTEN A UN LABORATORIO PRIVADO, EL TIGRE, ESTADO ANZOATEGUI.

**Castillo Stephany, Riobueno Angy y Al Rumhein Fadia.
Departamento de Bioanálisis. Escuela de Ciencias de la Salud
“Dr. Francisco Virgilio Battistini Casalta”. Universidad de Oriente. Núcleo Bolívar.**

RESUMEN

La Diabetes Mellitus (DM) en Venezuela representa un desafío significativo para la salud pública, por lo tanto, una intervención temprana y apropiada puede contribuir al control del número de personas afectadas. La Glicemia Estimada Media (eAG) proporciona datos más precisos para el seguimiento y diagnóstico definitivo de la DM, ya que relaciona los resultados de la concentración de la hemoglobina glicosilada (HbA1c) y los niveles de glucosa en ayunas (GA). Se determinaron los niveles de eAG a 40 pacientes de ambos sexos con edades comprendidas entre 18 y 60 años los cuales asistieron al Laboratorio Del Sur Policlínica entre julio y octubre del 2023 en El Tigre, estado Anzoátegui. Se obtuvo una muestra de sangre sin anticoagulante en condiciones de ayuno y se determinó la GA y otra muestra de sangre con anticoagulante para la determinación de HbA1c. Se encontró que, según los niveles de eAG, el 35% (n=14) de los pacientes estudiados fueron hiperglicémicos, 65% (n=26) normoglicémicos y ninguno hipoglicémico. Respecto al género, no se verificó relación entre los niveles de eAG y alguno de los sexos ($p>0,05$), aunque fue mayor el número entre las mujeres en los tres niveles de clasificación. Según la eAG y la edad se encontraron niveles óptimos en las edades comprendidas entre 21 y 30 años con 20% (n=8); mientras que los hiperglicémicos se ubicaron en el grupo etario de 51-60 años 30% (n=12). Se aplicó Chi cuadrado para asociación de variables ordinales el cual resulto significativo ($\chi^2=0,03$), la eAG tiende a aumentar a medida que aumenta la edad. En cuanto a la GA y HbA1c se obtuvo que, numéricamente, en el grupo de 51-60 años se encontró el mayor cantidad de pacientes Hiperglicémicos; pero porcentual y estadísticamente, el grupo con más hiperglicemia fue el de 41-50 años. Se recomienda informar el nivel de eAG junto con el nivel de HbA1c, ya que esto ayuda a pacientes y médicos a determinar la efectividad de las medidas de control de glucosa en sangre.

Palabras Claves: Hemoglobina Glicosilada, Glicemia Estimada Media, Diabetes

INTRODUCCIÓN

El páncreas humano es un órgano que está compuesto por dos tipos principales de tejidos: los acinos que secreta jugos digestivos en el duodeno y los islotes de Langerhans que secretan insulina y glucagón directamente a la sangre. Este órgano tiene de 1 a 2 millones de islotes de Langerhans, cada islote tiene solo unos 0,3 millones de diámetros y están organizados alrededor de pequeños capilares, en los que sus células secretan sus hormonas. Los islotes contienen tres tipos principales de células: Alfa, Beta y Delta células, que se distinguen entre sí por sus características morfológicas y de tinción (Hall y Hall, 2021).

En el páncreas, los islotes de Langerhans secretan por lo menos cuatro polipéptidos con actividad reguladora. De ellos, dos son las hormonas, insulina y glucagón, que poseen funciones importantes en la regulación del metabolismo intermediario de carbohidratos, proteínas y grasas. El tercer polipéptido, somatostatina (hormona de crecimiento), interviene en la regulación de la secreción de las células insulares y, el cuarto, el polipéptido pancreático, quizá se encargue de manera principal de la regulación de transporte iónico en el intestino. Asimismo, las células de la mucosa del tubo digestivo secretan dicho polipéptido, glucagón y Somatostatina (Barrett et al., 2016).

Los hidratos de carbono también denominados carbohidratos son moléculas las cuales tienen como función principal proporcionar de energía al cuerpo humano. Los azúcares más simples de carbohidratos se clasifican en tres tipos: monosacáridos (glucosa, fructosa, manosa y galactosa) poseen una sola molécula, los azúcares que tienen más moléculas (entre dos y diez) se llaman oligosacáridos (sacarosa, lactosa y maltosa) y los que poseen más de diez moléculas de monosacáridos son los polisacáridos (almidón y dextrinas), estas moléculas se encuentran en una amplia

cantidad de alimentos, principalmente en el azúcar común. Los carbohidratos que se consumen con más frecuencia son los polisacáridos (presentes en los tubérculos, legumbres y cereales), y en menor proporción los monosacáridos y disacáridos (frutas, leche y azúcar) (Mollinedo, 2014).

La glucosa es un contribuyente habitual de la dieta y es el principal sustrato que emplean las células para conseguir energía. Esta se obtiene fundamentalmente a través de la alimentación y es almacenada principalmente en el hígado, el cual cumple un papel importante en el mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre (glucemia). La digestión de los polisacáridos comienza en la boca por acción de la amilasa salival, que se inhibe con el pH del ácido gástrico. El proceso de digestión se retoma en la luz intestinal por la acción de la amilasa pancreática, que produce dextrinas y maltosa. Las disacaridasas de la mucosa intestinal hidroliza los disacáridos en los monosacáridos que la constituyen (Gonzalez et al., 2010).

La concentración de glucosa en sangre se controla de manera estricta normalmente, generalmente entre 80 y 90 mg/100ml de sangre en la persona que ayuna en la mañana antes del desayuno. Esta concentración aumenta de 120 a 140 mg/100ml durante la primera hora aproximadamente después de una comida, pero los sistemas de retroalimentación para controlar la glucosa en sangre devuelven rápidamente la concentración de glucosa al nivel de control, generalmente dentro de las dos horas posteriores de la última absorción de carbohidratos. Por el contrario en un estado de inanición la función de gluconeogénesis del hígado proporciona la glucosa necesaria para mantener el nivel de glucosa en sangre en ayunas (Hall y Hall, 2021).

Para que estos niveles se mantengan y el hígado cumpla su función de forma correcta, es necesaria la ayuda de la insulina, la misma es secretada por las células del páncreas y es la encargada de promover la asimilación de glucosa por las células del

organismo. De esta manera, el páncreas provee una tasa basal de 22 mU/dl, la cual puede aumentar para compensar la glucosa absorbida durante una ingesta de alimentos. En la ausencia de insulina (Diabetes Tipo 1), las concentraciones de glucosa en el organismo pueden elevarse (hiperglicemia) o reducirse (hipoglicemia) de las condiciones normales (euglicemia). Este padecimiento al no ser tratado de manera adecuada puede ocasionar diferentes complicaciones a largo plazo, por lo tanto, la determinación de la glucosa en sangre es útil para el diagnóstico de numerosas enfermedades metabólicas fundamentalmente de la Diabetes Mellitus (DM) (Velásquez et al., 2013).

La Diabetes Mellitus (DM) es un grupo de alteraciones metabólicas que se caracteriza por hiperglucemia crónica, debida a un defecto en la secreción de la insulina, a un defecto en la acción de la misma, o a ambas. Además de la hiperglucemia, coexisten alteraciones en el metabolismo de las grasas y de las proteínas. La hiperglucemia sostenida en el tiempo se asocia con daño, disfunción y falla de varios órganos y sistemas, especialmente riñones, ojos, nervios, corazón y vasos sanguíneos. Esta enfermedad se clásica en diversos tipos y otras categorías de intolerancia a la glucosa (Rojas et al., 2012; ADA, 2014; Benzádon et al., 2014).

Esta enfermedad forma parte de un grupo de patologías metabólicas y está directamente relacionada con la deficiencia en el efecto de la insulina. Es causada por una alteración en la función endocrina del páncreas o por la alteración en los tejidos efectores, que pierden su sensibilidad a la insulina. Durante la DM, la glicemia se eleva a valores anormales hasta alcanzar concentraciones dañinas para los sistemas fisiológicos, provocando daño en el tejido nervioso (neuropatías), alteraciones en la retina (retinopatía), el riñón (nefropatía) provocando así daños en todo el organismo, lo cual puede concluir en un pronóstico letal si no se trata (Cervantes y Presno, 2013).

La Diabetes es un problema de salud pública y una enfermedad no transmisible que ha presentado un excesivo y progresivo aumento en las últimas décadas. A nivel mundial, se registra que 108 millones de adultos en el mundo tenían diabetes en 1980 y para el 2014 la cifra había aumentado a 422 millones, lo que significa un incremento en la prevalencia estandarizada para la edad de 4,7% a 8,5% (Seuring et al., 2015; OMS, 2016).

Actualmente la morbimortalidad de esta enfermedad se ha incrementado considerablemente debido a los cambios en el estilo de vida y hábitos alimenticios de la población, a partir de esto surge la preocupación de realizar controles frecuentes a los pacientes del estado de esta enfermedad, determinando los niveles de glicemia. Es primordial investigar métodos que sean más sensibles que permitan el seguimiento y monitoreo con el propósito de prevenir consecuencias que a largo plazo la hiperglucemia produce en el organismo, por lo tanto en el control de la glicemia se incluye la glucosa sanguínea en ayuno y hemoglobina glicosilada (HbA1c) (Marín, 2015; Seuring et al., 2015; OMS, 2016).

Datos de 2019 registran aproximadamente 463 millones de adultos entre 20 y 79 años con diabetes, de los cuales el 79,4% corresponden a países con ingresos bajos y medios; se calcula que en el año 2030 la prevalencia alcanzará una cifra de 552 millones de personas diabéticas en el mundo y de mantenerse la tendencia, para el año 2045 serán 700 millones de personas (Miksi, 2022).

De acuerdo con la Asociación Americana de Diabetes (ADA) la diabetes se clasifica en cuatro (4) grupos: Diabetes tipo 1: Resultante de la destrucción de las células β del páncreas, usualmente llevando a una deficiencia absoluta de insulina. Diabetes tipo 2: Resultante de un defecto progresivo de la secreción de insulina, en el contexto de resistencia gradual a la insulina. Otros tipos de diabetes: Debido a diferentes causas, entre ellas defectos genéticos en la función de las células β del

páncreas, defectos genéticos en la acción de insulina, enfermedades exocrinas del páncreas como fibrosis quística y la diabetes inducida por drogas, químicos entre otros. Diabetes Gestacional: La que se diagnóstica en el curso del embarazo (ADA, 2021).

La DM es una enfermedad frecuente con una historia natural conocida que tiene claro criterios diagnósticos. Detectada a tiempo se pueden prevenir o atenuar varias de sus complicaciones, específicamente a nivel microvascular. Estas características y el hecho de que los pacientes puedan padecerla en forma asintomática por mucho tiempo, hacen de ella una patología en la que el screening o detección de pacientes asintomáticos sean estrategias recomendables. Teniendo en cuenta los factores de riesgo más relevantes para padecer DM, la ADA (2012) estableció el screening de esta enfermedad en individuos asintomáticos que presenten al menos una de las siguientes condiciones: > 45 años de edad; Índice de masa corporal (IMC) igual a 25; Antecedentes familiares de DM; Antecedentes de Glucemia en ayunas elevadas con una HbA1c igual a 5.7% (Benzadón et al., 2014).

Las consecuencias en el deterioro del organismo debido a un diagnóstico tardío, soportan la necesidad de avanzar en definir un método diagnóstico oportuno, con detección de casos antes de la ocurrencia del deterioro del órgano blanco (Múnera et al., 2011; ADA, 2014; Pérez-Díaz, 2016). Durante décadas, el diagnóstico de la diabetes se ha hecho sobre la base de la glucosa, ya sea la glucosa en ayunas o la sobrecarga oral de glucosa. A lo largo de los años muchos comités de expertos y asociaciones han hecho criterios, los cuales han sufrido modificaciones. Los criterios actuales en vigencia según la Asociación Americana de Diabetes son los siguientes (ADA, 2023):

Hemoglobina glicosilada (HbA1c) $\geq 6,5\%$. La prueba se debe realizar en un laboratorio que utilice un método estandarizado según el National Glycohemoglobin

Standardization Program (NGSP) certificado y estandarizado para el Diabetes Control and Complications (DCCT). Glucemia en ayunas (GA) ≥ 126 mg/dl. El ayuno se define como la no ingesta calórica durante por lo menos 8 horas. Glucemia 2 horas posprandial (GP) ≥ 200 mg/dl durante la prueba de tolerancia oral a la glucosa (PTOG). La prueba debe ser realizada según las indicaciones de la OMS, con una carga de hidratos de carbono equivalente a 75 gramos de glucosa disuelta en agua. Glucemia al azar ≥ 200 mg/dl en un paciente con síntomas clásicos de hiperglucemia o crisis de hiperglicemia en ausencia de hiperglucemia inequívoca, el resultado debe ser confirmado por repetición de la prueba.

Para el diagnóstico en el paciente asintomático es esencial tener, al menos, un resultado adicional de glucemia igual o mayor a las cifras antes descritas. Si el nuevo resultado no logra confirmar la presencia de DM, se recomienda realizar controles periódicos adicionales hasta que se aclare la situación. Se deben tener en cuenta factores adicionales como la edad, presencia de obesidad, historia familiar y otras enfermedades concurrentes antes de tomar una decisión diagnóstica y terapéutica (ADA, 2014).

La medición de la glucosa tiene una amplia variabilidad biológica, así, en un mismo individuo la glucosa en ayunas puede oscilar entre 5% y 8%, y de un individuo a otro puede oscilar entre 7% y 13%, situación que retrasa el diagnóstico de diabetes, como claramente se ha demostrado con el uso de la HbA1c recientemente, en especial la identificación de los individuos con prediabetes. A pesar de ser una de las pruebas de mayor demanda en el laboratorio clínico, paradójicamente es una prueba poco estandarizada y los resultados intralaboratorio (dentro del mismo laboratorio) o interlaboratorio (de un laboratorio a otro) son poco reproducibles (Campuzano, 2011).

El diagnóstico temprano de la DM es crucial para prevenir complicaciones. En países en desarrollo, menos del 50% de las personas con diabetes son diagnosticadas y alrededor del 25% de los recién diagnosticados ya presentan complicaciones microvasculares varios años antes. Los avances en la comprensión de la patogenia de la enfermedad se han producido gracias a nuevos métodos analíticos que han revolucionado su estudio y tratamiento. La detección del sabor dulce en la orina, la medición de glucosa en orina y sangre y la determinación de la HbA1c han cambiado nuestra percepción de esta enfermedad. Actualmente, la HbA1c es la mejor prueba para evaluar el control glucémico en pacientes con diabetes. Existe evidencia científica que relaciona las complicaciones a largo plazo con niveles elevados de HbA1c y un control deficiente de la enfermedad (Pereira et al., 2015).

El tratamiento y las complicaciones asociadas a la diabetes provocan un elevado costo social y sanitario que hacen dicha enfermedad un importante problema de salud. Es evidente la interrelación que existe entre la cantidad de glucosa en sangre y la gravedad de la enfermedad o sus complicaciones. La aparición de otras pruebas de laboratorio, como la HbA1c, ha cambiado el seguimiento de estos pacientes de forma sustancial ya que su determinación es de gran interés en el control del paciente diabético. El tratamiento de la diabetes consiste en lograr un riguroso control glucémico, cuando esta alteración no se controla, con el tiempo constituye una de las principales complicaciones graves que sufren las personas con diabetes. En este sentido, los niveles de HbA1c representa hasta el momento la mejor prueba de laboratorio que determina si la diabetes se tiene bajo control (López et al., 2011; ADA, 2016; Pérez-Díaz, 2016).

Recientemente un comité internacional de expertos integrado por miembros designados a la ADA, la Asociación Europea para el estudio de Diabetes y la Federación internacional de Diabetes sugirió la inclusión de la HbA1c para el diagnóstico inicial de diabetes, donde el comité estableció que se hace diagnóstico de

diabetes tipo 2 a cualquier persona con un valor de HbA1c $\geq 6,5\%$ (48mmol/mol), sin pruebas de glucosa, aunque hay casos que son la excepción en donde la medida de HbA1c puede ser inadecuada (VIH, personas mayores de 65 años, hemoglobinopatías, gestantes), pero los criterios de Glucosa Plasmática en Ayunas (GPA) seguirán siendo utilizados (Múnera et al., 2011).

La molécula de hemoglobina es una proteína conjugada que fue la primera proteína cuya estructura se describió mediante cromatografía por rayos X. Cada molécula está compuesta por cuatro grupos hemo y dos pares de cadenas diferentes de polipéptidos. La hemoglobina (HB) es el componente principal de los eritrocitos su concentración en ellos es de alrededor de 34g/dl. Es un pigmento rojo con un peso molecular de 68.000 daltons y actúa como vehículo para el transporte de oxígeno en el organismo. En condiciones normales la síntesis de hemoglobina está estimulada por la hipoxia tisular la cual provoca que el riñón produzca cantidades mayores de eritropoyetina, que estimulan la producción de hemoglobina y eritrocitos (Rodak, 2014).

La Hb de los seres humanos adultos normales, está compuesta por tres fracciones llamadas: hemoglobina A, hemoglobina A2 y hemoglobina F. La hemoglobina A (HbA) es la más abundante de todas, representando aproximadamente el 97%. A través de reacciones bioquímicas, parte de esta HbA se puede combinar con azúcares, convirtiéndose en glucohemoglobina o glicohemoglobina (HbA1). Dependiendo del azúcar que incorpore, se obtienen las diferentes subfracciones conocidas como hemoglobinas menores o rápidas (HbA1a, HbA1b y HbA1c), por ser las que primero eluden en los procesos de cromatografía usados para identificarlas (Hall y Hall, 2021).

La HbA1c es la más abundante de los componentes menores de la hemoglobina en los eritrocitos humanos (aproximadamente el 80% de la HbA1). Así pues, se

puede definir como la condensación de la glucosa en la porción N-terminal (grupo valinaterminal) de la cadena beta de la hemoglobina A, siendo por tanto su denominación química N-1- desoxifruktosil-beta-Hb; de tal forma que el organismo se encuentra expuesto a la modificación de su hemoglobina por la adición de residuos de glucosa: a mayor glicemia, mayor adición de glucosa a la hemoglobina. Esta reacción, conocida desde hace muchos años, recibe el nombre de reacción de Maillard, glicosilación no enzimática o más recientemente, glicación (Escribano y Michán, 2013).

La glicosilación hace referencia a una modificación enzimática que altera la función proteica, la vida media o las interacciones con otras proteínas. La glicación se refiere a la unión no enzimática de un monosacárido (generalmente glucosa) a un grupo amino de una 2^a proteína. A pesar de que la Hb ha sido la proteína glicada más estudiada y utilizada, otras han sido evaluadas, tales como la albúmina glicada, la fructosamina y los productos de glicación avanzada (Dalziel et al, 2014).

Es importante mencionar que la glucosilación de la hemoglobina es un fenómeno adquirido, no enzimático e irreversible, que se produce progresivamente durante los 120 días de vida del glóbulo rojo, esta glucosilación es directamente proporcional a la concentración de glucosa en sangre durante las 6-8 semanas previas al análisis, por lo que la monitorización seriada de HbA1c es el mejor marcador disponible actualmente para evaluar el control glucémico en las personas, además múltiples estudios de intervención realizados por el Diabetes Control and Complications Trial Research Group (DCCT) y el UK Prospective Diabetes Study Group (UKPDS), han demostrado una estrecha relación entre las complicaciones microvasculares de la diabetes y los niveles de HbA1c, cuyo objetivo es alcanzar en este parámetro un valor inferior a 7% (Escribano y Michán, 2013).

La sobrevivencia promedio del eritrocito es de 117 días en hombres y 106 días en mujeres. Una muestra sanguínea contiene hematíes de distintas edades, con diferentes grados de exposición a la glucemia, los de mayor sobrevivencia están más expuestos y los más jóvenes son más numerosos. Estas diferencias determinan que los niveles de glucosa de los 30 días más cercanos a la determinación contribuyan aproximadamente en un 50% a la formación de HbA1c, mientras que el período 90 a 120 días contribuye sólo en un 10%. La modificación de la Hb es irreversible y su tasa de formación refleja el minuto a minuto del ambiente glucémico. Lo mencionado anteriormente permite comprender porque la HbA1c refleja el estatus glucémico, demostrando el promedio de glucosa en sangre de los últimos 3 meses (De'Marziani y Elbert, 2018).

En la determinación, la glucosa puede unirse a las proteínas en el interior de las células, la glucosa se une a la Hb dentro del glóbulo rojo, manteniéndose establemente relacionadas durante toda la vida del eritrocito. Los niveles de HbA1c muestran los niveles de glucemia de los 120 días previos a la extracción de la sangre, pero este resultado ha sido más influenciado por la glucemia del mes previo a la extracción de sangre (Lenters-Westra et al., 2013).

Aproximadamente el 50% del valor de HbA1c representaría los 30 días previos, el 40% entre los 31 y 90 días anteriores y el 10% mostraría la glucosa a la que los eritrocitos estuvieron expuestos entre los 91 y 120 días antes de la extracción de la muestra (Lenters- Westra et al., 2013; Cercado et al., 2017).

La HbA1c es reportada frecuentemente como el porcentaje total de hemoglobina, tomando los valores del National Glycohemoglobin Standardization Program (NGSP), que son los más usados. Para evitar confusiones con estos valores y en conformidad con el Sistema Internacional de Unidades, los resultados International Federation of clinical chemistry (IFCC) son reportados en mmol/mol. Por ejemplo un

resultado de HbA1c de 7% (en unidades NGSP) es equivalente a 53 mmol/mol (unidades IFCC), y a un promedio glucémico de 9,5 mmol/L (150 mg/dL). Asimismo, uno de 6% es equivalente a 43mmol/mol, y a un promedio glucémico de 6,7 mmol/L (120 mg/dL). Un documento de consenso sobre la estandarización de la HbA1c, recomienda que sus valores pueden ser reportados en mmol/mol (IFCC) o en % (NGSP) (Cercado et al., 2017).

La HbA1c es un indicador valioso de la eficacia del tratamiento glucémico y debe medirse al menos cada 3 meses cuando no se cumplen los objetivos glucémicos y cuando se ajusta la terapia antihiper glucémica. En algunas circunstancias, como cuando se realizan cambios significativos en la terapia o durante el embarazo, es apropiado controlar la A1C con más frecuencia (Berard et al, 2018). La determinación de la HbA1c es el mejor marcador para valorar el metabolismo de los carbohidratos, debido a que toma parte como un índice integrado de la glicemia a largo plazo. Un nivel de HbA1c del 6% corresponde a 135 mg/dl de glicemia y por cada 1% de aumento de esta glicemia aumenta un aproximado de 36mg/dl, según los estándares de la ADA. De acuerdo con sus criterios, aprobados, el porcentaje de HbA1c con relación al diagnóstico de la diabetes determina tres escenarios posibles: Nivel no diabético: igual o menos a 5,6%, en la práctica descarta el diagnóstico de diabetes. Nivel Pre diabético: entre 5,7% y 6,4%, en la práctica significa que se está instalando una diabetes y Nivel Diabético: igual o mayor a 6,5%, que en la práctica se establece el diagnóstico de diabetes (ADA 2014; 2016).

La inclusión de la HbA1c como método de diagnóstico de la diabetes no descarta el uso de criterios convencionales basados en la glucemia, como la glucemia en ayunas, la glucemia poscarga de glucosa oral y la glucemia en cualquier momento en individuos con síntomas de diabetes. Estos criterios son especialmente útiles en lugares donde no se dispone de tecnología para medir la HbA1c o cuando las mediciones no son confiables desde un punto de vista analítico. La HbA1c puede ser

empleada como método de diagnóstico tanto para la diabetes tipo 1 como para la diabetes tipo 2, pero no se considera una prueba de diagnóstico para la diabetes gestacional, para la cual la ADA recomienda utilizar pruebas convencionales (Ruiz, 2012).

La HbA1c se ha venido utilizando para identificar el riesgo de complicaciones crónicas por más de 30 años. Así, se sabe que cuanto mayor es la HbA1c, mayor es el promedio de glucosa en pacientes y mayor es el riesgo de complicaciones. Los niveles promedio de glucosa (eAG) se pueden estimar utilizando la fórmula $28,7 \times A1c - 46,7$. Para poder utilizar la HbA1c para el diagnóstico o seguimiento, el laboratorio clínico debe estar utilizando un método certificado por el Programa Nacional de Estandarización de Hemoglobina Glucosilada (NGSP) y estandarizado a los valores de referencia del DCCT (Baco, 2010).

La Glicemia promedio estimada es un nuevo término definido según la A1c-Derived Average Glucose (ADAG), como los resultados de la concentración de la HbA1c equivalentes a la concentración de glicemia basal. No se trata de un nuevo parámetro, sino de una nueva forma de expresar el porcentaje de la HbA1c, en donde los resultados de esta son convertidos a un nivel promedio de glucosa en sangre en unidades medida (mg/dL) con la cual los pacientes se encuentran más familiarizados. Tanto la ADA como la American Association for Clinical Chemistry (AACC) esperan que el uso de este nuevo término ayude a los pacientes y a sus médicos a hacer los cambios necesarios en el tratamiento, estilo de vida y hábitos alimenticios para mejorar el estado de salud en general el paciente (Campuzano y Latorre, 2010).

Trigo et al., (2013) en su artículo científico titulado influencia de la glucemia venosa en ayunas en el cálculo de la glucemia media estimada realizado en España, incluyeron 413 pacientes con DM, utilizando como criterio de exclusión las condiciones que pueden modificar los valores de HbA1c (diferentes tipos de anemias

y hemoglobinopatías). De los pacientes evaluados en este estudio 53% eran varones y en el 95% de los casos diabéticos tipo 2, obteniéndose que el valor de eAG de este porcentaje fue de 186 mg/dl y la GA fue de 172 ± 69 mg/dl. La diferencia entre la eAG y la media de las glucemias venosas en ayunas fue de 14mg/dl.

En México, en el año 2010 Gómez et al., estudiaron 68 pacientes para determinar la relación entre el estilo de vida y el porcentaje de HbA1c como principal indicador del control glucémico en un trabajo titulado Estilo de vida y HbA1c en la diabetes mellitus tipo 2, donde se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson que reveló que no existe relación significativa entre dichas variables ($r = -0.093$, $p > 0.05$); sin embargo, el signo negativo de coeficiente de correlación señala que debe existir dicha relación esa sería inversamente proporcional, es decir, a mejor calificación del estilo de vida disminuyen los niveles de HbA1c.

Campuzano y Latorre (2010), en su artículo científico titulado la HbA1c en el diagnóstico y el manejo de la diabetes, realizado en Colombia, definieron la diabetes como un estado Hiperglucémico que se manifiesta por daño de múltiples órganos. En el estudio, se evaluaron 507 pacientes y tuvo una duración de tres meses, encontrándose que los valores de HbA1c permanecieron por lo general estables y en el 96% de los casos la HbA1c no difirió más allá de un 1% de su valor al momento del inicio y la estrecha correlación entre la HbA1c, al final del periodo de 3 meses del estudio y el promedio de glucosa calculada durante los tres meses permitió calcular el promedio de glucosa en sangre.

En Quito, en un estudio que se llevó a cabo con el propósito de validar la Glicemia en Ayunas (GA) y la HbA1c como pruebas de pesquisaje y diagnóstico oportuno de diabetes, se evaluaron 11092 pacientes, no diabéticos y sin historia de enfermedad cardiovascular, en los cuales se estimó la relación de HbA1c y la glicemia en ayunas con la incidencia de diabetes de nueva aparición, enfermedad

vascular cerebral y enfermedad coronaria. La HbA1c tuvo asociación similar a la glicemia en ayunas al evaluar DM de nueva aparición, y se demostró que la HbA1c tuvo mayor asociación con el riesgo de enfermedad cardiovascular y muerte por cualquier causa, que la medición de GA. Estos hallazgos apoyan a la utilización de HbA1c como método de laboratorio para el diagnóstico y la evaluación del riesgo del paciente diabético y pre diabético (Fadi, 2011).

En un artículo científico denominado hemoglobina glicosilada vs glicemia plasmática en ayunas se pudo comparar la prueba HbA1c en diferentes puntos de corte, con la glicemia plasmática en ayunas (GPA). Las ventajas planteadas frente a la GPA y prueba de tolerancia oral a la glucosa postprandial es que esta no requiere ayuno, ofreciendo un resultado estimado de las concentraciones de glucosa en el eritrocito de 120 días anteriores a la toma de muestra, por lo que proponen utilizar HbA1c como marcador de seguimiento y como método de diagnóstico, ya que en condiciones normales refleja la concentración de glucosa en un promedio de 2 a 3 meses permitiendo implementar la glicemia estimada media como parámetro de seguimiento y control (Múnera et al., 2011).

Montero y Pardo (2011) en su estudio realizado en Ecuador sobre la Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) como parámetro de control metabólico, plantearon que en los rangos de glicemia superiores a 115 mg/dL es importante realizar la prueba de HbA1c permitiendo relacionar los niveles de glicemia con los rangos de equivalencia de hemoglobina glicosilada, en el cual se encontró que el rango de 70 a 100mg/dL el 73,3% tenían niveles mayores al 6% que nos demuestra el mal control metabólico, permitiendo demostrar que es necesario realizar la prueba para valorar la calidad del control metabólico.

En un estudio realizado a 65 pacientes que formaban parte del Club de Diabéticos del Hospital General Isidro Ayora en Loja- Ecuador, se les determinaron

los niveles de glicemia en ayunas, niveles de HbA1c y determinación de niveles fructosamina. Al comparar los niveles de glicemia con las determinaciones de fructosamina y HbA1c que fueron reportados evidenciaron que sus valores estaban incrementados existiendo una hiperglucemia. Por los resultados obtenidos se demuestra que la mayoría de la población diabética en estudio no presentan un control adecuado durante los últimos 3 meses, 15 días y en la actualidad (Marín, 2015).

En Colombia, en 1999, el estudio nacional de enfermedades crónicas reportó una prevalencia de DM en población general del 2,0%, diez años después, en el 2007 la prevalencia incremento al 2,6. Esta situación refleja la importancia de la búsqueda activa y la detección precoz de los casos teniendo en cuenta que al clasificar los pacientes por estado glicémico con la prueba HbA1c, con base al punto de corte recomendado por la OMS (6,5), se encontró un 7,8% de pacientes en el rango de diabetes, mientras que con la glicemia en ayunas solo se detectaron 4,6% siendo indicativo que la prueba HbA1c contribuye a identificar más casos de pacientes diabéticos o en riesgo de diabetes (Reyes y Urquizo, 2008).

En la Ciudad de Medellín, Colombia, Reyes y Urquizo, (2008) realizaron un estudio sobre la HbA1c vs Glicemia en Ayunas (GA) en 1016 pacientes ambulatorios de un laboratorio médico. Los resultados de dicho estudio aportaron evidencia acerca de la utilidad para el tamizaje y diagnóstico de DM en población de riesgo de padecerla, en donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas de los valores promedios de la concentración de HbA1c entre los dos sexos estudiados respectivamente, obteniéndose un punto de corte de 6,2%.

Un estudio titulado Influencia de la educación diabetológica en el control metabólico de pacientes con Diabetes Mellitus realizado en la ciudad de Barcelona, Edo. Anzoátegui, Venezuela, donde la edad promedio de los pacientes atendidos en la

consulta fue de 54,7 años, con mayor frecuencia en el sexo femenino demostró que el 95% de los pacientes presentaron Diabetes Mellitus tipo 2 y una tercera parte tuvieron complicaciones cardiovasculares y aproximadamente dos tercios tenían valores de Hb1A por encima del 7%, indicando que no hay control metabólico. Concluyendo de esta manera que, el mal control metabólico está relacionado con la aparición de complicaciones crónicas de la Diabetes (Malavé y Márquez, 2009).

En Venezuela, en el estado Zulia, se llevó a cabo un estudio con el objetivo de validar la glicemia en ayunas (GA) y la HbA1c como pruebas de pesquisaje y diagnóstico temprano de DM en individuos con elevado riesgo de padecerla, encontrando que la prevalencia de diabetes de reciente diagnóstico fue de 22,4%. La pauta actual de diagnóstico para diabetes de $GA \geq 126\text{mg/dL}$ detecto solamente el 55,7% de sujetos con diabetes. El punto de corte óptimo para la HbA1c y la GA para el diagnóstico de diabetes fue de 6,1% (sensibilidad 81,8%, especificidad 84,9%) y 110mg/dL (sensibilidad 85,2% especificidad 88,5%) respectivamente. El modelo de pesquisaje empleando $GA \geq 110\text{ mg/dL}$ y $HbA1C > 6.1\%$ tenía sensibilidad de 71,6-95,5% y especificidad 77,6 – 95,7% para detectar Diabetes Mellitus no diagnosticada (Fadi, 2011).

La DM en Venezuela representa un desafío importante en el ámbito de la salud pública debido a su estrecha relación con los factores ambientales y el creciente problema de la obesidad en los últimos años. Por lo tanto, es crucial llevar a cabo intervenciones oportunas y adecuadas para controlar la prevalencia de esta enfermedad en la población.

La determinación de la glicemia estimada media (eAG) proporciona información más fiable para el diagnóstico definitivo y seguimiento de la DM. Este cálculo se basa en dos parámetros de laboratorio como lo son la Glicemia en ayunas (GA) y la Hemoglobina Glicosilada (HbA1c), que, cuando se interpreta de forma

correcta, ofrecen una visión más precisa de la condición del paciente al evaluar diversos aspectos que pueden contribuir a su estado de salud.

Por tal motivo se realizó el presente estudio con el objetivo de determinar la glicemia estimada media en pacientes que acudieron al Laboratorio del Sur Policlínica, en la ciudad de El Tigre, estado Anzoátegui, durante Julio-Octubre 2023.

JUSTIFICACIÓN

La Diabetes es una patología crónica, que la mayoría de las veces no requiere una atención urgente. La posibilidad de complicaciones metabólicas agudas (cetoacidosis, hiperosmolaridad) es sin embargo una realidad en algunas circunstancias y para algunos tipos de diabetes, lo que demuestra la importancia de realizar un diagnóstico precoz (Rigalleau et al., 2021).

La HbA1c constituye un indicador para evaluar los pacientes diabéticos siendo este el primer criterio diagnóstico de diabetes en individuos asintomáticos o con una sospecha de esta enfermedad. Se define como un término genérico referido a un grupo de sustancias que se forman a partir de reacciones bioquímicas entre la hemoglobina y algunos azúcares reductores presentes en la circulación sanguínea (Domínguez et al., 2018).

Mediante la implementación de un nuevo indicador relacionado con el control de la diabetes denominado Glicemia estimada media el cual se obtiene de los resultados de A1C, permite que tanto el médico como el paciente tengan una mejor comprensión de los niveles de glucosa ya que este valor de eAG se expresa en mg/dl. Proporcionando una visión más completa del control glucémico a lo largo del tiempo, lo que puede ser crucial para ajustar el tratamiento y mejorar los resultados clínicos.

Por tal razón, se realizó el presente estudio para determinar los niveles de Glicemia Estimada Media en pacientes que asistieron al Laboratorio del Sur Policlínica, en la ciudad de El Tigre, estado Anzoátegui, durante Julio-Octubre 2023.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar los niveles de Glicemia Estimada Media en pacientes que asistieron al Laboratorio del Sur Policlínica, El Tigre, Estado Anzoátegui, Julio-Octubre 2023.

Objetivos Específicos

1. Relacionar los niveles de glicemia estimada media y el género de los pacientes estudiados.
2. Distribuir los pacientes estudiados según los niveles de glicemia estimada media y la edad.
3. Clasificar los pacientes estudiados según los niveles de glicemia estimada media en normoglicémicos, hipoglicémicos e hiperglicémicos.
4. Comparar valores de glicemia sérica en ayunas con los valores de HbA1c en los pacientes evaluados.

METODOLOGIA

Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, prospectivo y transversal. Los estudios descriptivos, buscan especificar propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice, describe tendencias de un grupo o población (Fernández et al., 2014).

Los diseños de investigación transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. De acuerdo con Liu (2008) y Tucker (2004) citados por Hernández et al., (2014).

Universo

Estuvo representado por 61 pacientes que acudieron a las instalaciones del Laboratorio del Sur Policlínica, El Tigre, estado Anzoátegui, durante Julio-Octubre 2023.

Muestra

Estuvo representada por 40 pacientes que acudieron a las instalaciones del Laboratorio del Sur Policlínica, El Tigre, estado Anzoátegui, Julio-Octubre 2023.

Criterios de inclusión

- Participación voluntaria y en condiciones de ayuno de 8 horas.
- Pacientes entre 18 y 60 años.

Criterios de exclusión

- Mujeres embarazadas, ya que pertenecen a otro tipo de diabetes.
- Pacientes diagnosticados con Diabetes Mellitus.

Reactivos

- Glicemia WIENER Lab. Enzimática AA, para la determinación de glucosa en Suero.
- Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) NycoCard Reader II para la determinación de Hemoglobina Glicosilada.

Equipos

- Centrifuga macro G-146 DS. Wiener CM250.
- NycoCard READER II.

Procedimiento

Se solicitó un permiso al Laboratorio Del Sur Policlínica, para poder procesar las muestras para el trabajo de investigación, se realizó una carta de solicitud y de aceptación la cual fue firmada y sellada por el Bioanalista encargado (Apéndice A).

Se realizó una charla en las instalaciones del laboratorio clínico, en la cual se explicó la importancia de la investigación y las condiciones para que pudieran participar en el estudio, que únicamente era mantener el ayuno antes de tomar la muestra, haciendo quedar en claro que únicamente serían utilizados los valores

obtenidos en el análisis cumpliendo con el código deontológico, respetando de esta forma la integridad del paciente que decida participar.

Posteriormente se realizó la planilla de consentimiento para participar en el estudio, en la cual se incluyeron datos personales como: Nombre y Apellido, edad, sexo, fecha de nacimiento, número de contacto y la dirección.

Antes de proceder a la toma de muestras los pacientes asentaron su consentimiento en la planilla previamente elaborada (Apéndice B).

Procesamiento de glicemia en ayunas

La determinación de glucosa se realizó con suero fresco. A cada paciente se le tomo una muestra de 5 c.c de sangre en condiciones de ayuno de 8 a 10 horas, obtenida por punción venosa, a nivel de la fosa ante cubital del brazo, empleando una jeringa estéril y una aguja de calibre 21, en condiciones normales de asepsia y antisepsia del área para posterior punción. La muestra fue transferida a un tubo de ensayo seco y estéril sin anticoagulante.

Las muestras se procesaron dentro de la hora posterior a la extracción. Luego de 20 minutos aproximadamente, tiempo necesario para la retracción del coágulo, se procedió a centrifugar las muestras a 3500 rpm por 10 minutos para la obtención de suero sanguíneo, posteriormente se separó el suero del paquete globular y se colocó la muestra en tubos de ensayos para ubicarlos en el equipo Wiener con su previa identificación. Se utilizó un kit para determinación de glucosa por el método enzimático-colorimétrico en suero o plasma marca WIENER el cual tiene como valores de referencia de 70-100 mg/dL (ver anexo).

Valores de referencia

Hipoglicemia	<70 mg/dL
Normoglicemia	70-100 mg/dL
Hiperglicemia	>101mg/dL

(Fadi, 2011).

Procesamiento de la hemoglobina glicosilada

Para la hemoglobina Glicosilada, se requirió de sangre entera para su procesamiento. A cada paciente se le tomaron 5 c.c de sangre, obtenida por punción venosa, a nivel de la fosa ante cubital del brazo, empleando una jeringa estéril y una aguja de calibre 21, en condiciones normales de asepsia y antisepsia del área para la posterior punción. La muestra se transfirió a un tubo de ensayo con anticoagulante EDTA y se mezcló suavemente aproximadamente 5 veces, para lograr homogeneizar la muestra con el reactivo.

Preparación de la muestra: Se añadió 5uL de sangre completa al tubo de ensayo previamente relleno con el reactivo 1. Se mezcló bien y se dejó reposar durante 2 minutos pero sin superar los 3 minutos.

Aplicación de la muestra: Se mezcló nuevamente con el fin de obtener una suspensión homogénea. Se depositaron 25ul de la mezcla sobre el TD (Dispositivo test) manteniendo la micropipeta separada al menos 0,5 cm de la placa del test. Se dejó penetrar completamente la mezcla reactiva en la membrana del dispositivo. Se esperaron 10 segundos. Nota: Se debe evitar la formación de burbujas.

Aplicación de la R2 (Solución de lavado): Se procedió a añadir 25ul de la solución de lavado sobre la placa dispositivo, se dejó penetrar la solución de lavado completamente sobre la membrana. Se esperaron 10 segundos, es importante evitar la formación de burbujas de aire.

Lectura de resultados: Se procedió a realizar la lectura de resultados dentro de los 5 minutos a una longitud de onda de 415nm en el NycoCard READER II.

Valores de referencia

HbA1c (%)	Interpretación
≤ 4	Nivel bajo
>5 – 5,5	Nivel normal
>5,5-10	Nivel elevado
>10	Nivel muy elevado

(Campuzano y Latorre, 2010).

Determinación de la glicemia estimada media

Previamente procesadas las muestras, se determinó la glicemia estimada media de cada paciente analizado, por medio de la aplicación de la fórmula:

$$eAG = 28,7 \times A1c - 46,7$$

Dónde:

- eAG: Glicemia estimada media (por sus siglas en ingles).
- A1c: Hemoglobina Glicosilada.
- 28,7: Valor estandarizado.
- 46,7: Valor estandarizado.

Valores de Referencia

Glicemia Estimada Media	
% de HbA1c	eAG(mg/dl)
5	(76-120)
6	(100-145)
7	(123-185)
8	(147-217)
9	(170-249)
10	(193-282)
11	(217-314)
12	(240-347)

(Campuzano y Latorre, 2010)

Posterior a la aplicación de la fórmula, los datos obtenidos fueron comparados con los valores de referencia suministrados para poder evidenciar si existe alteración de valores en cada uno de los pacientes (Múniera et al., 2011).

Análisis de resultados

Los datos obtenidos fueron procesados con estadística descriptiva y procesados en tablas de frecuencia simple de una y doble entrada con números y porcentajes. Para su análisis se usó el método de Chi Cuadrado (χ^2).

RESULTADOS

Se realizó un estudio de tipo descriptivo, prospectivo y de corte transversal en el Laboratorio del Sur Policlínica, El Tigre, estado Anzoátegui, entre Julio-Octubre 2023, con el objetivo de determinar los niveles de glicemia estimada media, para lo cual fueron evaluados 40 pacientes de ambos sexos y con edades comprendidas entre 18 y 60 años.

En la tabla 1 se observa la relación entre los niveles de eAG y el género de los pacientes evaluados, encontrándose en primer lugar que 23 fueron mujeres y 17 hombres. Se observa que de las 23 mujeres evaluadas según los niveles eAG, 20% (n= 8) entran dentro de la clasificación de hiperglicémicas, mientras que 37,5% (n= 15) fueron clasificadas como normoglicémicas. En lo que respecta al sexo masculino 15% (n=6) fueron clasificados con hiperglicemia, mientras que 27,5% (n= 11) entraron en la clasificación de normoglicémicos. No se encontraron hombres ni mujeres con valores bajos de glicemia. Se aplicó el Chi cuadrado para asociación de variables ordinales el cual resultado no significativo ($\chi^2= 0,97$), es decir, que no se encontró asociación entre el género y los niveles de eAG.

En la tabla número 2 se observa la relación entre los niveles de eAG y la edad de los pacientes evaluados. Se encontró que, de los pacientes clasificados en el grupo etario comprendido entre 51 y 60 años un 30% (n=12) presentaron un nivel elevado de glicemia de acuerdo al rango de referencia y 27,5% (n=11) tuvieron valores normales. En el caso del grupo etario comprendido entre 41-50 años 2,5% (n=1) y 2,5% (n=1) tuvieron valores elevados y normales respectivamente. Cuando observamos el grupo de edades comprendidas entre 31 y 40 años vemos que 15% (n=6) presentaron un nivel elevado de glicemia de acuerdo al rango de referencia y 2,5% (n=1) tuvo valores normales. En cuanto al nivel bajo no se observó ningún

paciente dentro de este rango. Se aplicó Chi cuadrado para asociación de variables ordinales el cual resultó significativo ($\chi^2= 0,031$), es decir, que se encontró asociación entre las edades y los niveles de eAG, pudiendo concluirse que a mayor edad mayor será el riesgo de cursar con los niveles aumentados de eAG.

En la tabla número 3 se observa la distribución de eAG según el rango de referencia de la misma, en donde se destaca que, de un 100% (n=40) pacientes estudiados, ninguno 0% (n=0) resultaron ser Hipoglicémicos, 65% (n=26) reflejaron Normoglicemia; mientras que un 35% (n=14) fueron Hiperglicémicos.

En la tabla número 4 se muestran los valores de GA con los valores de HbA1c de los pacientes estudiados manifestándose que de un 100% (n=40), 57,5% (n= 23) con edades entre 51 y 60 años y 5% (n=2) con edades entre 41-50 años estuvieron dentro de la clasificación de hiperglicémicos. Mientras que un 20% (n= 8) con edades entre 21 y 30 y un 17,5% (n=7) con edades entre 31-40 años estuvieron dentro de la clasificación de normoglicémicos.

Tabla 1

Relación de los Niveles de Glicemia Estimada Media (eAG) y género de los pacientes que asistieron al Laboratorio del Sur Policlínica, El Tigre, estado Anzoátegui, Julio-Octubre 2023

Niveles de eAG	N° Mujeres	%	N° Hombres	%	TOTAL
Bajo	0	0	0	0	0
Normal	15	37,5	11	27,5	65
Alto	8	20	6	15	35
TOTAL	23	57,5%	17	42,5%	100%

P= >0,05 (No significativo) Fuente: Protocolo de estudio.

Tabla 2

Distribución de los Niveles de Glicemia Estimada Media según la edad de lospacientes que asistieron al Laboratorio del Sur Policlínica, El Tigre, estado Anzoátegui, Julio-Octubre 2023

eAG								
Grupos Etarios	Bajo		Normal		Alto		TOTALES	
	N	%	N	%	N	%	N	%
21-30 años	0	0%	8	20%	0	0%	8	20%
31-40 años	0	0%	6	15%	1	2,5%	7	17,5%
41-50 años	0	0%	1	2,5%	1	2,5%	2	5%
51- 60 años	0	0%	11	27,5%	12	30%	23	57,5%
TOTALES	0	0%	26	65%	14	35%	40	100%

P= <0,05 (Significativo) Fuente: Protocolo de estudio.

Tabla 3

Clasificación de los pacientes según Niveles de Glicemia Estimada Media en Normoglicémicos, Hipoglicémicos e Hiperglicémicos en pacientes que asistieron al Laboratorio del Sur Policlínica, El Tigre, estado Anzoátegui, Julio- Octubre 2023

Clasificación	Nº	%
Hipoglicémicos	0	0
Normoglicémicos	26	65
Hiperglicémicos	14	35
TOTAL	40	100

Fuente: Protocolo de estudio.

Tabla 4

Comparación de los Niveles de Glicemia en ayunas con los valores de HbA1c enpacientes que asistieron al Laboratorio del Sur Policlínica, El Tigre, estado Anzoátegui, Julio-Octubre 2023

Grupos de Edades (Años)	Nº	%	Promedio de glicemia (mg/dl)	Promedio de HbA1c (%)
21 - 30 Años	8	20%	87,72	5,5
31 - 40 Años	7	17,5%	99,94	5,8
41 - 50 Años	2	5%	185,14	8,2
51 - 60 Años	23	57,5%	134,71	6,9
TOTAL	40	100%		

Fuente: Protocolo de estudio.

DISCUSIÓN

Se determinó la Glicemia Estimada Media en un total de 40 pacientes de ambos sexos y con edades comprendidas entre 18 y 60 años, que asistieron al Laboratorio del Sur Policlínica, El Tigre, estado Anzoátegui, durante el periodo Julio-Octubre 2023.

Es importante señalar que son pocos los trabajos que se disponen al respecto, con excepción de los estudios de Torrealba (2017) y Al Rumhein (2019), quienes estudiaron niveles de glicemia estimada media en población aleatoria, no se disponen de otros trabajos, aunque si se han realizado estudios de uso de eAG en pacientes diabéticos, principalmente con fines de seguimiento o intentando relacionarlo con otros parámetros diagnósticos o de control glicémico (Borg et al., 2010; Bozkaya et al., 2010; Trigo et al., 2013; Loh et al., 2015; Walicka et al., 2019).

De los 40 pacientes estudiados 23 fueron mujeres y 17 hombres, es decir, se estudiaron más mujeres que hombres lo cual coincide con otras investigaciones como la de Torrealba (2017) y Al Rumhein (2019), en donde el porcentaje de pacientes hiperglucémicos hallados según el valor de la eAG fue similar entre ambos géneros, aunque la diferencia no llega a ser estadísticamente significativa. Resultados similares fueron encontrados por Al Rumhein (2019) quien en su estudio demostró mayor nivel de hiperglicemia en el sexo femenino (52,1%) que en el masculino (47,9%). Por su parte Torrealba (2017), difiere en cuanto a sus hallazgos ya que, por el contrario, el encontró mayor predisposición a padecer DM por parte del sexo masculino, donde de 21 hombres estudiados 11 presentaron hiperglicemia. Esto revela que este parámetro, como sucede con otros, no parece estar influenciado por el género de los pacientes, aunque pudiera haber una mayor predisposición a padecer de DM por parte del sexo

femenino por presentar mayores niveles séricos de glucosa que el sexo masculino (Montero y Pardo, 2011).

La población que se consideró representativa en este estudio es la del grupo con edades comprendidas entre 51 y 60 años, encontrándose en este, niveles más altos de eAG 30% (n=12) considerándolos hiperglicémicos. Hallazgos similares a estos fueron encontrados por Torrealba (2017) y Al Rumhein (2019) quienes demostraron niveles más altos de glicemia basal en las edades comprendidas entre 51 y 60 años con valores de 34% (n=30) y 70,7% (n=144) respectivamente. Esto nos indica que la variación de los niveles glicémicos se da a medida que la edad avanza, el metabolismo comienza a reducir su velocidad y puede desencadenar un aumento considerable de glicemia, esto ocurre debido a que en la edad adulta se produce una serie de cambios fisiológicos como son: aumento de peso lo que implica desplazamiento de la composición corporal, con una reducción de masa corporal y una acumulación de las reservas de grasa de mayor magnitud, produciendo alteraciones en la tolerancia a la glucosa (Miranda y Silva, 2010; López et al., 2011).

Del total de pacientes evaluados según los niveles de eAG, se encontró que 35% (n=14) presentaron hiperglicemia, 65% (n=26) resultaron ser normoglicémicos y no se observaron pacientes dentro de la clasificación de hipoglucémicos, obteniendo un promedio de eAG de 140,09 mg/dl. Estas cifras revelan que más de la mitad de la población presentó niveles normales, resultado que difiere de los hallazgos de Torrealba (2017) quien encontró que del total de pacientes evaluados que fueron 89, 68,54% (n=61) presentaron hiperglicemia con un promedio de eAG de 121,35 mg/dL, lo que demuestra que más de la mitad de la población estudiada presentó hiperglicemia. Por su parte Al Rumhein (2019) coincide con Torrealba (2017) y difiere del presente estudio ya que encontró que de 204 pacientes evaluados 59,3% (n=121) revelaron hiperglicemia con un promedio de eAG de 134,1 mg/dL.

En cuanto a los niveles de glicemia en ayunas y HbA1c, tenemos que los pacientes con rangos de edades comprendidas de 41 a 50 y de 51 a 60 años presentaron niveles de glicemia en ayunas alterados al igual que los niveles de HbA1c (185,14 mg/dl y 8,2%) y (134,71 mg/dl y 6,9%) respectivamente. Resultados similares a estos fueron los encontrados por Torrealba (2017) quien demostró niveles alterados de glicemia en ayunas al igual que de HbA1c en los mismos rangos de edad con valores de (105,69 mg/dl y 6,1%) y (128,87 mg/dl y 6,8%) respectivamente.

En base a los resultados obtenidos, coincidimos con otros autores como Bozkaya et al. (2010) que sostienen que se debe informar el nivel de eAG junto con el nivel de HbA1c ya que esto ayuda a pacientes y médicos a determinar la efectividad de las medidas de control de glucosa en sangre.

CONCLUSIONES

1. No se encontró estadísticamente asociación directa entre el género y la eAG. Sin embargo se observó un mayor porcentaje de hiperglicemia en el sexo femenino con respecto al masculino.
2. La eAG tiende a aumentar a medida que aumenta la edad.
3. Hubo un mayor porcentaje de pacientes en la clasificación de normoglicémicos.
4. Los niveles de Glicemia en ayunas y HbA1c se relacionan directamente.

RECOMENDACIONES

1.- Seguir llevando a cabo investigaciones que refuercen la relevancia de la eAG en el manejo de pacientes con diabetes y con sospecha de la misma por presencia de factor de riesgo, con el fin de promover un mayor uso de este tipo de análisis.

2.- Realizar pruebas de seguimiento y control para evaluar los niveles de Glucosa en sangre como parte de un plan periódico.

3.- Utilizar la eAG en conjunto con la HbA1c y la GA para el diagnóstico y seguimiento de pacientes diabéticos, como una herramienta complementaria.

4.- Organizar charlas educativas dirigidas a la población para concientizar sobre la importancia de realizar pruebas diagnósticas y controlar la DM.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ADA-American Diabetes Association. 2014. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*. 37(Suppl. 1):S81–S90.

ADA-American Diabetes Association. 2016. Classification and Diagnosis of Diabetes. *Diabetes Care*. 39 (Suppl 1):S13-22.

American Diabetes Association. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2021. *Diabetes Care*. 2021 Jan;44(Suppl 1):S15-S33. doi: 10.2337/dc21-S002. Erratum in: *Diabetes Care*. 2021 Sep;44(9):2182. PMID: 33298413.

Al Rumhein, F. 2020. Niveles de Glicemia Estimada Media en pacientes atendidos en el laboratorio Clínico Roybis. Ciudad Bolívar, Estado Bolívar. Trabajo de ascenso. Universidad de Oriente. pp 69. [Multígrafo].

Baco, F. 2010. Hemoglobina Glicosilada o HbA1C. *Rev Galenus/Suplemento endocrinología*. [Serie en línea]. 1 (1): 2-4. Disponible: [file:///C:/Users/CPU/Downloads/Hemoglobina%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/CPU/Downloads/Hemoglobina%20(1).pdf). [Noviembre, 2016].

Barrett, K., Barman, S., Boitano, S., Brooks, H. 2016. Funciones endocrinas del páncreas y regulación del metabolismo de carbohidratos. *Ganong. Fisiología médica, 25e*. McGraw-Hill [Serie en línea]. 1 (1): Disponible: Education.

<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1800§ionid=125150170>

Benzadón, M., Forti, L., & Sinay, I. (2014). Actualización en el diagnóstico de la diabetes. *Medicina*, 74(1), 64–68.

Disponible:http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S00257682014000100016&script=sci_arttext&tlng=en

Berard, L., Siemens, R y Woo, V. (2018). Seguimiento del control glucémico. *Revista Canadiense de Diabetes* ,42 , S47-S53. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.jcjd.2017.10.007>

Borg, R., Kuenen, J.C., Carstensen, B., Zheng, H., Nathan, D.M., Heine, R.J., et al. 2010. Associations between features of glucose exposure and A1C: the A1C-Derived Average Glucose (ADAG) study. *Diabetes*. 59: 1585-1590.

Bozkaya, G., Ozgu, E., Karaca, B. 2010. The association between estimated average glucose levels and fasting plasma glucose levels. *Clinics (Sao Paulo)*. 65(11):1077– 1080.

Campuzano, G. 2011. Diabetes. Utilidad de la hemoglobina Glicosilada (HbA1c) en el diagnóstico y control de la diabetes. [En línea]. Disponible: <http://lch.co/wp-content/uploads/2015/08/diabetes2010.pdf>. [Noviembre, 2016].

Campuzano, G. y Latorre, G. 2010. La HbA1c en el diagnóstico y en el manejo de diabetes. *Medicina & Laboratorio*. [Serie en línea]. 16 (5-6): 211-241. Disponible:

<http://www.medigraphic.com/pdfs/medlab/my1-2010/my1105-6b.pdf>. [Noviembre, 2016].

Cercado, A., Alvarez Conde, G., Guadalupe Vargas, M., Pazmino, B., Veron, D., Vera Lorenti, F., et al. 2017. Hemoglobina A1c, diabetes mellitus, nefropatía diabética y enfermedad renal crónica. *Rev Nefrol Dial Traspl.* 37 (4): 225-42.

Cervantes, R. y Presno, J. 2013. Fisiopatología de la diabetes y los mecanismos de muerte de las células β pancreáticas. *Rev Endocrinología y Nutrición.* [Serie en línea] 21 (3): 98-106. Disponible: <http://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2013/er133a.pdf>. [Octubre, 2016].

Dalziel, M., Crispin, M., Scanlan, C., Zitzmann, N., & Dwek, R. A. (2014). Emerging principles for the therapeutic exploitation of glycosylation. *Science (New York, N.Y.)*, 343(6166). <https://doi.org/10.1126/science.1235681>

De'Marziani, G. y Elbert, A. E. 2018. Hemoglobina glicada (HbA1c). Utilidad y limitaciones en pacientes con enfermedad renal crónica. *Revista de nefrología, diálisis y trasplante.* 38 (1), 65-83.

Domínguez, A., Puig, L., & Hernández, J. (2018). Algunos apuntes sobre la Epidemiología de la diabetes mellitus tipo 1. *Revista cubana de salud pública,* 44(3), e1127. <https://www.scielosp.org/article/rcsp/2018.v44n3/e1127/>

- Encalada, L., Macero R., Ulloa, M., Velázquez, K., Buri I. Correlación entre glucosa basal y hemoglobina glicosilada en adultos mayores no diabéticos de la sierra ecuatoriana. 2, 27 de diciembre de 2020, Ateneo, Vol. 22, pág. 1.
- Escribano, J., & Michán, A. 2013. Glucohemoglobina A1c, del 7 al 53. *Diabetes Práctica*. 04 (04): 150-155. Disponible en línea en:http://www.diabetespractica.com/docs/publicaciones/1390568783Articulo_revision_4-4.pdf (Acceso 26.03.2024).
- Fadi, A. 2011. Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) en pacientes con alto riesgo de padecer Diabetes Mellitus. Trabajo de grado. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. pp 37. [Multígrafo].
- González, Á. (2010) Principios de bioquímica clínica y patología molecular (2^a ed.--.). Barcelona, España: Editorial Elsevier.
- Gómez, P., Yam, A. y Martín, M. 2010. Estilo de vida y hemoglobina glicosilada en la diabetes mellitus tipo 2. *Rev. Enferme. Inst. Mex Seguro Soc.* [Serie en línea]. 18 (2): 81-87 Disponible: <http://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriaimss/eim-2010/eim102d.pdf>. [Octubre, 2016].
- Hall, J. Hall, M. 2021. Red blood cells, anemia and polycythemia. En: O'grady Elise, editores. *Guyton and Hall textbook of medical physiology*. 14th edition. Philadelphia, PA. Elsevier; p. 439-447.

- Lenters-Westra, E., Schindhelm, R.K., Bilo, H.J., Slingerland, R.J. 2013. Haemoglobin A1c: Historical overview and current concepts. *Diabetes Res Clin Pract.* 99(2): 75-84.
- Loh, T.P., Sethi, S.K., Wong, M.S., Tai, E.S., Kao, S.L. 2015. Relationship between measured average glucose by continuous glucose monitor and HbA1c measured by three different routine laboratory methods. *Clin Biochem.* 48(7-8):514-8.
- López, L., Maldonado, A. y Sarmiento, M. 2011. Control de Diabetes Mellitus tipo 2 mediante valoraciones de hemoglobina glicosilada A1c e intervención educativa en pacientes del Departamento de Endocrinología del Hospital Vicente Corral Moscoso Cuenca-Ecuador 2011. Tesis de Grado. Escuela de Tecnología Médica. Universidad de Cuenca. pp 121. [Multígrafo].
- Malavé, W. y Márquez, C. 2009. "Influencia de la Educación Diabetologica en el Control Metabólico de Pacientes con Diabetes Mellitus. Hospital Universitario "Dr. Luis Razetti" Barcelona Edo. Anzoátegui, Mayo 2006–Mayo 2008." pp 32 [Multígrafo].
- Marín, A. 2015. Determinación de fructosamina, hemoglobina glicosilada y glucosa basal para el control de terapia en el club de diabéticos del Hospital General Isidro Ayora de la Ciudad de Loja. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Loja. Área de la Salud Humana. pp 76. [Multígrafo].
- Miksi, L. 2022. Estimación de los costos directos de la atención de diabetes mellitus 2 en Colombia. Repositorio Institucional Séneca.

Disponible:

<https://repositorio.uniandes.edu.co/entities/publication/97eee4f5-10c5-4a00-ac36-cd0897d36317>

Miranda, J. y Silva, D. 2010. Niveles séricos de glucosa en personas adultas de 18-60 años de edad de ambos sexos que habitan en el Asentamiento Humano Virgen del Socorro del Distrito La Esperanza en Marzo-2010. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Trujillo. pp 38. [Multígrafo].

Mollinedo, M. 2014. Carbohidratos. Rev. Actualización Clínica. [Serie en línea]. 41 (1): 2133-2136. Disponible: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682014000200002&script=sci_arttext&tlng=es. [Noviembre, 2016].

Montero, M. y Pardo, B. 2011. Hemoglobina glicosilada (HbA1c) como parámetro de control metabólico en personas con diabetes mellitus tipo 2 que asisten a la consulta externa de los hospitales Regionales “Isidro Ayora” y Manuel Ignacio Montero”. Trabajo de grado para obtener título de Bioquímico Farmacéutico. Escuela de Bioquímica y Farmacia. Universidad Técnica Particular de Loja. pp 66. [Multígrafo].

Múnera, M., Restrepo, M., Gómez, L., Mesa, D., Ramírez, B. 2011. Hemoglobina Glicosilada A1C vs Glucemia Plasmática en ayunas de pacientes ambulatorios de un laboratorio médico. Rev. Salud Pública [Serie en línea]. 13 (6); 980-989. [Disponible]:

file:///C:/Users/CPU/Downloads/v13n6a10%20(1).pdf.
[Diciembre, 2016].

Pereira, O., Palay, M., Rodríguez, C., Neyra, R y Chia, M. (2015). Hemoglobina glucosilada en pacientes con diabetes mellitus. *Medisan* , 19 (4), 555–561. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192015000400012&script=sci_arttext

Pérez, I. 2016. Diabetes mellitus. *Gac Med Mex.* 152 (Suppl 1):50-55.

Reyes, A. y Urquiza, G. 2008. Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) como parámetro de control metabólico en pacientes con diabetes mellitus. *Cuad. Hosp. Clín.* 53 (2): 54- 58.

Rigalleau, V., Monlun, M., Foussard, N., Blanco, L. y Mohammedi, K. (2021). Diagnóstico de diabetes. *EMC - Tratado de Medicina* , 25 (2), 1–7. [https://doi.org/10.1016/s1636-5410\(21\)45110-x](https://doi.org/10.1016/s1636-5410(21)45110-x)

Rodak, B. 2014. *Hematología: Fundamentos y Aplicaciones Clínicas.* 4a ed. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires. Pp 107-108.

Rojas, E., Molina, R., Rodríguez, C. 2012. Definición, clasificación y diagnóstico de la diabetes mellitus. *Rev Venez Endocrinol Metab.* 10 (Suppl.1):7-12.

Ruiz, L., 2012. Utilidad de la Hemoglobina Glicada como criterio de Diagnostico en pacientes hospitalizados en medicina interna. Trabajo de grado. Universidad de Nueva Granada. pp 220. [Multígrafo].

- Seuring, T., Archangelidi, O. & Suhrcke, M. 2015. The Economic Costs of Type 2 Diabetes: A Global Systematic Review. *Pharmacoeconomics* 33, 811–831. Disponible: <https://doi.org/10.1007/s40273-015-0268-9>
- Torrealba, A., 2017. Niveles De Glicemia Estimada Media. Laboratorio Clínico Biotab. Puerto Ordaz, Estado Bolívar. Trabajo de grado. Universidad de Oriente. pp 30. [Multígrafo].
- Trigo, C., Penín, M., Rodríguez, R., Pómbar, M, y Reyes, L. 2013. Influencia de la glucemia venosa en ayunas en el cálculo de glicemia media estimada. *Rev. Semergen*. [Serie en línea]. 29 (5): 133-136
Disponible:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S113432301300094X> [Octubre, 2016].
- Velásquez, S., Velásquez, R., Leyton, M., Borjas, J., & Custodio, Á. (2013). Modelado del control de la regulación de Glucosa. *Universidad, ciencia y tecnología*, 17 (66), 11–18. DISPONIBLE:http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212013000100002
- Walicka, M., Jozwiak, J., Rzeszotarski, J., Zonenberg, A., Masierek, M., Bijos, P., Franek,
- E. 2019. Diagnostic Accuracy of Glycated Haemoglobin and Average Glucose Values in Type 2 Diabetes Mellitus Treated with Premixed Insulin. *Diabetes Ther.* 10(2):587-596.

APÉNDICES

Apéndice A



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
“DR. FRANCISCO BATTISTINI CASALTA”
DEPARTAMENTO DE BIOANÁLISIS

Lcda. María Daniela Gallardo

Jefe del Servicio del Laboratorio Del Sur Policlínica.

Solicitud de permiso

Por medio de la presente solicito a usted muy cordialmente, la autorización respectiva, para desarrollar el trabajo de grado con los datos que posee en el registro del Laboratorio Del Sur Policlínica. El tema propuesto es: **NIVELES DE GLICEMIA ESTIMADAMEDIA EN PACIENTES QUE ASISTEN A UN LABORATORIO PRIVADO, EL TIGRE, ESTADO ANZOATEGUI.** Por lo tanto, me permito realizar esta solicitud para la obtención de los datos necesarios para el desarrollo del mismo, se mantendrá total confidencialidad de los pacientes atendidos. Los datos requeridos son: nombre, apellido, sexo, fecha de nacimiento, dirección, número de contacto, resultados de glicemia y hemoglobina glicosilada. Sin más que agregar nos despedimos de usted agradeciendo su atención y esperando su disposición permanezca en colaborar con esta unidad académica.

Atentamente.

Br. Stephany Castillo

Br. Angy Riobueno

Apéndice B

Consentimiento Informado

Yo _____ titular de la cedula de identidad No. _____ He sido informado (a) sobre el estudio que está desarrollando el **departamento de Bioanálisis** de la Escuela de **Ciencias de la Salud Dr: “Francisco Virgilio Battistini Casalta”**, cuyos responsables son la profesora Fadia Al Rumhein y las Bachilleres _____ y _____, el cual se realizan con el objetivo de determinar los **NIVELES DE GLICEMIA ESTIMADA MEDIA EN PACIENTES QUE ASISTEN A UN LABORATORIO PRIVADO, EL TIGRE, ESTADO ANZOATEGUI.**

Teniendo pleno conocimiento de dicho estudio y comprensión de los posibles beneficios, doy mi consentimiento voluntario para que mis resultados sean incluidos en la investigación, también se me ha informado que puedo retirarme de dicho estudio en cualquier momento que lo desee.

En _____ a los _____ días del mes de _____ del año

Firma del Participante

Apéndice C

Ficha de recolección de datos

NIVELES DE GLICEMIA ESTIMADA MEDIA EN PACIENTES QUE ASISTEN A UN LABORATORIO PRIVADO, EL TIGRE, ESTADO ANZOATEGUI.

Identificación del Paciente

Fecha: / /

Nombre y Apellido: _____

Cedula de Identidad: _____ **Fecha de Nacimiento:** _____

/ / **Número de Teléfono:** _____

Hora de toma de muestra: _____

PREGUNTAS

1) ¿Padece usted de diabetes?

SI () NO () NO LO SÈ ()

2) En tal caso de ser positiva la respuesta anterior, ¿consume algún medicamento comotratamiento?

SI () NO ()

3) ¿Padece usted de alguno de los siguientes síntomas? Poliuria (orina frecuentemente), Polifagia (ansiedad de comer frecuentemente) Polidipsia (consume agua frecuentemente) SI () NO ()

4) ¿Alguna vez se ha realizado la prueba de Hemoglobina Glicosilada? SI () NO ()

5) En tal caso de ser positiva la respuesta anterior, ¿sabe usted cuál es su utilidad clínica? SI () NO ()

6) ¿Ha escuchado usted sobre el término “Glicemia Estimada Media”? SI () NO ()

Glicemia en ayunas: _____

Hemoglobina Glicosilada: _____

Glicemia Estimada Media: _____

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

TÍTULO	NIVELES DE GLICEMIA ESTIMADA MEDIA EN PACIENTES QUE ASISTEN A UN LABORATORIO PRIVADO, EL TIGRE, ESTADO ANZOATEGUI, JULIO – OCTUBRE 2023.
---------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CVLAC / E MAIL
Castillo López Stephany Gricer	CVLAC: 25.321.441 E MAIL: stephany9680@gmail.com
Riobueno Ortiz Angy Carolina	CVLAC: 27.956.273 E MAIL: angyortiz931@gmail.com

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Hemoglobina Glicosilada
Glicemia Estimada Media
Diabetes

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÀREA y/o DEPARTAMENTO	SUBÀREA y/o SERVICIO
Dpto. de Bioanálisis	Bioquímica Clínica
	Fisiología

RESUMEN (ABSTRACT):

La Diabetes Mellitus (DM) en Venezuela representa un desafío significativo para la salud pública, por lo tanto, una intervención temprana y apropiada puede contribuir al control del número de personas afectadas. La Glicemia Estimada Media (eAG) proporciona datos más precisos para el seguimiento y diagnóstico definitivo de la DM, ya que relaciona los resultados de la concentración de la hemoglobina glicosilada (HbA1c) y los niveles de glucosa en ayunas (GA). Se determinaron los niveles de eAG a 40 pacientes de ambos sexos con edades comprendidas entre 18 y 60 años los cuales asistieron al Laboratorio Del Sur Policlínica entre julio y octubre del 2023 en El Tigre, estado Anzoátegui. Se obtuvo una muestra de sangre sin anticoagulante en condiciones de ayuno y se determinó la GA y otra muestra de sangre con anticoagulante para la determinación de HbA1c. Se encontró que, según los niveles de eAG, el 35% (n=14) de los pacientes estudiados fueron hiperglucémicos, 65% (n=26) normoglicémicos y ninguno hipoglicémico. Respecto al género, no se verificó relación entre los niveles de eAG y alguno de los sexos ($p>0,05$), aunque fue mayor el número entre las mujeres en los tres niveles de clasificación. Según la eAG y la edad se encontraron niveles óptimos en las edades comprendidas entre 21 y 30 años con 20% (n=8); mientras que los hiperglucémicos se ubicaron en el grupo etario de 51-60 años 30% (n=12). Se aplicó Chi cuadrado para asociación de variables ordinales el cual resulto significativo ($\chi^2=0,03$), la eAG tiende a aumentar a medida que aumenta la edad. En cuanto a la GA y HbA1c se obtuvo que, numéricamente, en el grupo de 51-60 años se encontró el mayor cantidad de pacientes Hiperglucémicos; pero porcentual y estadísticamente, el grupo con más hiperglicemia fue el de 41-50 años. Se recomienda informar el nivel de eAG junto con el nivel de HbA1c, ya que esto ayuda a pacientes y médicos a determinar la efectividad de las medidas de control de glucosa en sangre.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

CONTRIBUIDORES:

APELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
Lcda. Fadia Al Rumhein	ROL	CA	AS	TU(x)	JU
	CVLAC:	14.043.377			
	E_MAIL	fadiaal24@gmail.com			
	E_MAIL				
Lcda. Helga Hernández	ROL	CA	AS	TU	JU(x)
	CVLAC:	15.372.705			
	E_MAIL	helgahernandez10@gmail.com			
	E_MAIL				
Dr. Luis Brito	ROL	CA	AS	TU	JU(x)
	CVLAC:	18.236.741			
	E_MAIL	luisbragonzalez@gmail.com			
	E_MAIL				
	ROL	CA	AS	TU	JU(x)
	CVLAC:				
	E_MAIL				
	E_MAIL				
	CVLAC:				
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2024 AÑO	04 MES	30 DÍA
--------------------	------------------	------------------

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
Tesis Niveles de glicemia estimada media en pacientes que asisten a un Laboratorio Privado El Tigre Estado Anzoátegui	. MS.word

ALCANCE

ESPACIAL:

Laboratorio Privado, El Tigre, Estado Anzoátegui.

TEMPORAL: 10 AÑOS

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Licenciatura en Bioanálisis

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pregrado

ÁREA DE ESTUDIO:

Dpto. de Bioanálisis

INSTITUCIÓN:

Universidad de Oriente

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda "SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009".

Leído el oficio SIBI - 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *[Signature]*
FECHA 5/8/09 HORA 5:20

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

[Signature]
JUAN A. BOLANOS CUNEL
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Telesinformática, Coordinación General de Postgrado.
JABC/YGC/maruja

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLIVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA SALUD
"Dr. FRANCISCO BATTISTINI CASALTA"
COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADO

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de trabajos de grado (Vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009)

"Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participará al Consejo Universitario "

AUTOR(ES)

Br. STEPHANY GRICER CASTILLO LÓPEZ
C.I. 25321441
AUTOR

Br. ANGY CAROLINA RIOBUENO ORTIZ
C.I. 127956273
AUTOR

JURADOS

TUTOR: Prof. FADIA AL RUMIHEIN
C.I.N. 14043377

EMAIL: Fadiaal24@gmail.com

JURADO Prof. LUIS BRITO
C.I.N. 18.236.707

EMAIL: luisbrigojalez@gmail.com

JURADO Prof. HELGA HERNANDEZ
C.I.N. 15.372.705

EMAIL: helgahernandez10@gmail.com

P. COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADO



DEL PUEBLO VENIMOS / HACI EL PUEBLO VAMOS

Av. José Méndez c/c Colombo Silva - Sector Barrio Ajuro - Edificio de Escuela Ciencias de la Salud - Puntal Bajo - Ciudad Bolívar - Edo. Bolívar - Venezuela.
Teléfono (0285) 6324976