



**Universidad  
Norbert Wiener**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica**

“RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE PLASMÁTICO ATEROGÉNICO Y  
LA HEMOGLOBINA GLICADA EN PACIENTES DIABÉTICOS  
ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO ROAL LABORATORIOS, LIMA,  
2021”

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE:  
LICENCIADA EN TECNOLOGÍA MÉDICA EN LABORATORIO  
CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA

Presentado por:

**AUTOR:** ALVA TORRES, MAYRA ALEJANDRA

**ASESOR:** Mg. VALENZUELA MARTINEZ STEFANY SARAGOZA

CODIGO ORCID:

LIMA – PERÚ

2021

RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE PLASMÁTICO ATEROGÉNICO Y  
LA HEMOGLOBINA GLICADA EN PACIENTES DIABÉTICOS  
ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO ROAL LABORATORIOS, LIMA,  
2021

### **DEDICATORIA**

La presente tesis se la dedico a Dios, por haber culminado, por dame fuerzas y no dejar que me rinda durante el camino. A toda mi familia por motivarme siempre y brindarme mucha fortaleza para seguir adelante. A las personas que me otorgaron su apoyo y ánimos durante todo este proceso.

A mí, por no rendirme a pesar del tiempo transcurrido, por confiar en que si podía lograrlo.

#### **AGRADECIMIENTO**

Este trabajo fue realizado con mucho esfuerzo y dedicación, por ellos agradezco a las personas que me brindaron su apoyo para su culminación.

Agradezco al Policlínico Roal Laboratorios Sac, que me brindó las facilidades solicitadas para desarrollar el estudio.

A mi asesor Italo Saldaña Orejón, por su asesoría y tiempo brindado para poder culminar este trabajo.

## ÍNDICE

<b>1. EL PROBLEMA</b>	11
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Formulación del problema	13
1.2.1. Problema general	13
1.2.2. Problema específico	13
1.3. Objetivo	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. objetivo específico	14
1.4. Justificación	14
1.4.1. Teórica	14
1.4.2. Metodológica	15
1.4.3. Práctica	16
1.5. Delimitación de la investigación	16
1.5.1. Temporal	16
1.5.2. Espacial	16
1.5.3. Recursos	16
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	17
2.1. Antecedentes	17
2.2. Bases teóricas	21
2.2.1. La diabetes mellitus	21
2.2.2. Relación entre diabetes y las enfermedades cardiovasculares	21
2.2.3. Diagnóstico de diabetes mellitus	22
2.2.4. Rol de la hemoglobina glicada en el diagnóstico y control de la diabetes mellitus.	23
2.2.5. El índice plasmático aterogénico	24
2.2.6. Relación entre el índice plasmático aterogénico y las enfermedades cardiovasculares	25
2.2.7. Relación entre el índice plasmático aterogénico y la diabetes	25
2.3. Hipótesis	26
2.3.1. Hipótesis general	26
2.3.2. Hipótesis específica	27
<b>3. METODOLOGÍA</b>	28
3.1. Método de la investigación	28
3.2. Enfoque de la investigación	28
3.3. Tipo de investigación	28
3.4. Diseño de la investigación	28
3.5. Población, muestra y muestreo	29
3.6. Variables y operacionalización	31
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.7.1. Técnica	32

3.7.2. Descripción del instrumento	34
3.7.3. Validación	35
3.7.4. Confiabilidad	35
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos	35
3.9. Aspectos éticos	35
<b>4. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	<b>36</b>
4.1 Resultados	36
4.1.1 Características generales	36
4.1.2. Estudio de distribución de datos	44
4.1.3. Estudio de diferencias	45
4.1.4 Estudio de correlación	46
4.2 Discusión de resultados	50
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>52</b>
5.1. Conclusiones	52
5.2. Recomendaciones	53
<b>REFERENCIAS</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>60</b>
Anexo 1: Matriz de consistencia	60
Anexo 2: Aprobación del Comité de Ética	62
Anexo 3: Formato de consentimiento informado	63
Anexo 4: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos	64
Anexo 5: Ficha de recolección de datos	65
Anexo 5: Informe del asesor de turnitin	66

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

## **TABLAS:**

<b>Tabla 1.</b> Descripción de características generales	36
<b>Tabla 2.</b> Características generales de los niveles séricos de glucosa y perfil lipídico por sexo	38
<b>Tabla 3.</b> Índice plasmático aterogénico	39
<b>Tabla 4.</b> Índice plasmático aterogénico por sexo	40
<b>Tabla 5.</b> Hemoglobina glicada	41
<b>Tabla 6.</b> Control de la hemoglobina glicada por sexo	42
<b>Tabla 7.</b> Riesgo y frecuencia de otros índices aterogénicos	43
<b>Tabla 8.</b> Test de normalidad de las variables de estudio	44
<b>Tabla 9.</b> Diferencias con respecto al sexo (masculino y femenino)	45
<b>Tabla 10.</b> Diferencias con respecto a HBA1c (adecuado e inadecuado control metabólico)	45
<b>Tabla 11.</b> Relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico	46
<b>Tabla 12.</b> Relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico por sexo masculino	47
<b>Tabla 13.</b> Relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico por sexo femenino	48
<b>Tabla 14.</b> Correlación entre la glucosa y el índice plasmático aterogénico	49
<b>Tabla 15.</b> Correlación entre la hemoglobina glicada y otros índices aterogénicos.	49

## **GRÁFICOS:**

<b>Gráfico 1.</b> Índice Plasmático Aterogénico	39
<b>Gráfico 2.</b> Índice Plasmático Aterogénico según sexo	40
<b>Gráfico 3.</b> Hemoglobina Glicada	41
<b>Gráfico 4.</b> Control de la hemoglobina glicada por sexo	42
<b>Gráfico 5.</b> Relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico	46
<b>Gráfico 6.</b> Relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico por sexo masculino	47
<b>Gráfico 7.</b> Relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico por sexo femenino	48

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar el grado de relación que existe entre el índice plasmático aterogénico y los niveles de hemoglobina glicada en pacientes diabéticos atendidos en el Policlínico Roal Laboratorios, Lima, 2021

**Material y Métodos:** Estudio no experimental, transversal correlacional. Se incluyeron los resultados de 191 muestras sanguíneas analizadas en el Policlínico Roal Laboratorios en el año 2021. Se analizó la glucosa basal, el perfil lipídico y la hemoglobina glicada, mediante la fórmula  $\log(TG/CHDL)$  se obtuvo el índice plasmático aterogénico. El análisis estadístico se realizó en el programa SPSS v.25, se utilizó la prueba estadística Chi Cuadrado, a un nivel de significancia del 5%.

**Resultados:** Los niveles de riesgo de nuestra variable índice plasmático aterogénico fueron: riesgo bajo es del 2,6%, riesgo medio 3,1% y riesgo alto un 94,2%. Cuando se consideró el valor de 7% como control metabólico para la hemoglobina glicada, se obtuvieron los siguientes resultados, el 32,5% que representa 62 pacientes con un promedio de 6,59 tienen un adecuado control metabólico, mientras que el 67,5% que son 129 pacientes, con una media de 9,17 tienen un inadecuado control metabólico. La correlación entre las variables de glucosa e índice plasmático aterogénico, mediante el test de Spearman no presentó correlación significativa ( $p=0,337$ ), los mismos resultados se obtuvieron cuando se estratificó por sexo femenino ( $p=0,088$ ) y sexo masculino ( $p=0,627$ ).

**Conclusiones:** No existe relación significativa entre las variables de índice plasmático aterogénico y hemoglobina glicada ( $Sig=0,257$ ) entre los pacientes diabéticos atendidos en el Policlínico Roal Laboratorios 2021.

**Palabras claves:** Índice plasmático aterogénico, hemoglobina glicada

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the degree of relationship between atherogenic plasma index and glycated hemoglobin levels in diabetic patients attended at Policlínico Roal Laboratorios, Lima, 2021

**Material and Methods:** Non-experimental, cross-sectional, correlational study. The results of 191 blood samples analyzed at Policlínico Roal Laboratorios in 2021 were included. Basal glucose, lipid profile and glycated hemoglobin were analyzed, using the formula  $\log(\text{TG}/\text{CHDL})$  to obtain the atherogenic plasma index. The statistical analysis was performed in the SPSS v.25 program, using the Chi-square statistical test, at a significance level of 5%.

**Results:** The risk levels of our atherogenic plasma index variable were: low risk was 2.6%, medium risk 3.1% and high risk 94.2%. When the value of 7% was considered as metabolic control for glycated hemoglobin, the following results were obtained, 32.5% representing 62 patients with an average of 6.59 have an adequate metabolic control, while 67.5% or 129 patients, with an average of 9.17 have inadequate metabolic control. The correlation between the variables of glucose and atherogenic plasma index, by means of Spearman's test did not show a significant correlation ( $p=0.337$ ), the same results were obtained when stratified by female sex ( $p=0.088$ ) and male sex ( $p=0.627$ ).

**Conclusions:** There is no significant relationship between the variables of atherogenic plasma index and glycated hemoglobin ( $\text{Sig}=0.257$ ) among diabetic patients treated at Policlínico Roal Laboratorios, 2021.

**Key words:** Plasma atherogenic index, glycated hemoglobin.

## **1. EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

La enfermedad cardiovascular aterogénica abarca un conjunto de patologías del corazón y de los vasos sanguíneos que incluye presión alta, cardiopatía coronaria como el infarto agudo al miocardio, enfermedades cerebrovasculares, enfermedades vasculares periféricas e insuficiencia cardíaca, etc.

Es una de las principales causas de morbilidad globalmente, siendo más prevalente en la población diabética, además sus complicaciones son más dañinas comparada a la población no diabética. Se estima que 2 de cada 3 diabéticos mueren debido a enfermedad cardiovascular, siendo la principal causa de dichas muertes la enfermedad coronaria isquémica, producidas a consecuencia de la reducción del flujo sanguíneo al corazón y el cerebro producto del taponamiento de los vasos sanguíneos por placas ateromatosas constituidas por células inflamatorias y lípidos (1).

La enfermedad cardiovascular representa un problema álgido de la salud pública que ocasiona costos elevados para la atención y prevención en individuos con esta enfermedad a nivel mundial incluyendo nuestro país. Su mayor incidencia en la población económicamente activa repercute negativamente en el progreso del país y en la calidad de vida de nuestra población.

Los factores de riesgo relacionados a la enfermedad cardiovascular corresponden a las alteraciones de los niveles plasmáticos de lípidos, la hipertensión, la obesidad, el sedentarismo, el tabaquismo y la alimentación malsana (2).

Habitualmente en el laboratorio se estima el riesgo cardiovascular mediante la medición de diversas variables lipídica como el colesterol, los triglicéridos y las lipoproteínas de

alta y baja densidad, diversos estudios respaldan que las concentraciones altas de las lipoproteínas de baja densidad (CLDL) y los niveles bajos de las lipoproteínas de alta densidad (CHDL) se constituyen como las primeras causas del origen de las enfermedades cardiovasculares. Es por ello que en el laboratorio, a menudo, el riesgo cardiovascular se estima mediante la relación CLDL/CHDL, sin embargo, existen casos denominados “riesgo cardiovascular residual de origen lipídico” que se presenta por la permanencia del riesgo cardiovascular a pesar de haber reducido los niveles plasmáticos de CLDL con tratamiento farmacológico, que se caracteriza por los niveles elevados de triglicéridos y de las lipoproteínas ricas en triglicéridos como la VLDL y los remanentes de quilomicrones, además de un descenso del CHDL, es por ello que en los últimos años diversas investigaciones se han encaminado a demostrar un mejor marcador para predecir la enfermedad cardiovascular que sea útil para evaluar respuesta al tratamiento (3,4,5).

Uno de estos prometedores marcadores es el índice plasmático aterogénico (IPA), que se calcula como la relación logarítmica de los triglicéridos y el CHDL, diversos estudios previos ha demostrado ser un marcador fiable para pronosticar el riesgo de arteriosclerosis y enfermedad coronaria además de reflejar la verdadera relación entre el efecto protector del CHDL y la lipoproteína aterogénica CLDL asociada a enfermedad cardiovascular, en el caso de pacientes diabéticos es un fuerte marcador predictivo en la determinación temprana de complicaciones macro y microvasculares, por todo ello el IPA se constituye como una herramienta sencilla, práctica, económica que puede contribuir positivamente a la decisiones terapéuticas y diagnósticas y control del riesgo de ECV de origen lipídico (6,7,8,9,10).

En estas circunstancias, este estudio busca determinar la posible relación entre el índice plasmático aterogénico y los niveles de hemoglobina glicada en pacientes diabéticos.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el grado de relación que existe entre el índice plasmático aterogénico y los niveles de hemoglobina glicada en pacientes diabéticos atendidos en el Policlínico Roal Laboratorios, Lima, 2021?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ✓ ¿Qué diferencia existe entre los valores de los parámetros lipídicos, glicemia en ayunas, hemoglobina glicada e índice plasmático aterogénico en la población agrupada por género?
- ✓ ¿Qué diferencia existe entre los valores de los parámetros lipídicos, glicemia en ayunas, hemoglobina glicada e índice plasmático aterogénico en pacientes con adecuado e inadecuado control glicémico?
- ✓ ¿Qué grado de relación existe entre el índice plasmático aterogénico con los valores de hemoglobina glicada y glicemia en ayunas, en el total de la población y agrupada por género?

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General:**

Determinar el grado de relación que existe entre el índice plasmático aterogénico y los niveles de hemoglobina glicada en pacientes diabéticos atendidos en el Policlínico Roal Laboratorios, Lima, 2021

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar las diferencias de los valores de parámetros lipídicos, glicemia en ayunas, hemoglobina glicada e índice plasmático aterogénico en la población agrupada por género.
- ✓ Determinar las diferencias de los valores de parámetros lipídicos, glicemia en ayunas, hemoglobina glicada e índice plasmático aterogénico en pacientes con adecuado e inadecuado control glicémico.
- ✓ Determinar el grado de relación entre el índice plasmático aterogénico con los valores de hemoglobina glicada y glicemia en ayunas, en el total de la población y agrupada por género.

### **1.4. Justificación**

#### **1.4.1. Teórica**

La investigación propone determinar la relación entre el índice aterogénico del plasma y la hemoglobina glicada en pacientes diabéticos; por ello, se estudia para aportar conocimiento sobre el índice aterogénico plasmático y su importancia como predictor de enfermedades cardiovasculares, existe evidencia que dicho índice es el que se asocia más

con el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares aterogénicos en pacientes que presentan diabetes.

#### **1.4.2. Metodológica**

Para poder elaborar y desarrollar este estudio, se necesitará los resultados del perfil lipídico, glucosa y hemoglobina glicada de pacientes diabéticos, los cuales serán determinados en el equipo automatizado de bioquímica clínica ADVIA 1800 Chemistry el cual es un autoanalizador bioquímico basado en la medición de constituyentes por medio de técnicas espectrofotométricas. Todos los métodos utilizados en el estudio fueron validados por el distribuidor de los reactivos y del autoanalizado. Para verificar lo anterior, se realizará el estudio del límite de detección, rango de linealidad e imprecisión de todos los métodos utilizados para cada constituyente bioquímico, además conjuntamente con el proceso de las muestras el analizador será calibrado previamente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante: así mismo los métodos serán monitoreados mediante el control de calidad interno, utilizando controles de tercera opinión de dos niveles de decisión que se procesarán todos los días y un control de calidad externo con una periodicidad mensual. Se estima que aproximadamente en el tiempo que se realice el estudio contaremos con la participación de aproximadamente 200 individuos muestrales seleccionados por muestro no probabilístico por conveniencia, cantidad de muestra aceptable para realizar un estudio de relación entre variables. Para poder obtener el índice aterogénico del plasma, este índice se calculará con la siguiente fórmula LOG (TG/cHDL). El tipo de investigación es básica con alcance transversal correlacional. El análisis estadístico se realizará mediante el software SPSS v25. El análisis descriptivo de las variables incluirá medidas de tendencia central y de dispersión. Para establecer el nivel

de relación entre las variables se utilizarán el test de Chi cuadrado. Se considerará significativo los valores de  $p < 0,05$ .

### **1.4.3 Práctica**

Esta investigación se realiza porque actualmente no se hace uso del índice aterogénico del plasma en nuestro país como parte de un diagnóstico, siendo una herramienta práctica y rentable para la predicción de enfermedades cardiovasculares en pacientes diabéticos, ya que la prevalencia y mortalidad de estas enfermedades va en aumento, es necesario disponer de una prevención eficaz, por ello se debe actuar inmediatamente y detectar el riesgo para poder controlarlas y mejorar la calidad de vida de la población que padece estas patologías.

## **1.5. Delimitación de la investigación**

### **1.5.1. Temporal**

El desarrollo de este estudio se llevará a cabo entre los meses de enero a diciembre del 2021.

### **1.5.2. Espacial**

Esta investigación se desarrollará en el Policlínico Roal Laboratorios, Lima.

### **1.5.3. Recursos**

La investigación contará con los recursos humanos y materiales que proporciona el policlínico dónde se desarrollará. Igualmente, el autor del estudio financiará los recursos monetarios adicionales.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

**Asaad, et al; (2020).** Diseñaron un estudio de corte transversal con el objetivo de determinar los valores del índice plasmático aterogénico (IPA) en pacientes diabéticos clasificados en tres grupos en base al índice de masa corporal (obeso, sobrepeso y normal), para lo cual los autores reclutaron 60 varones que acudieron al Centro Especializado en Endocrinología y Diabetes de la provincia de Bagdad. Los resultados más importantes del estudio evidencian que los niveles del IPA en diabéticos con peso normal fue de  $0,576 \pm 0.04$ , en diabéticos con sobrepeso de  $0.800 \pm 0.06$ , mientras que el valor de IPA en diabéticos obesos fue de  $0.911 \pm 0.05$  encontrándose diferencias significativas en los tres grupos ( $p < 0.01$ ), además el IPA se relacionó significativamente con el índice de masa corporal ( $r=0,25$ ), la grasa visceral ( $r=0,37$ ), el colesterol total ( $r=0,22$ ), los triglicéridos ( $r=0,84$ ), la glicemia ( $r=0,32$ ), el índice de masa corporal ( $r=0,36$ ) y una correlación negativa significativa con el HDL ( $r = -0,72$ ). Los autores concluyen que el IPA se correlaciona significativamente con el perfil de lípidos y el índice de masa corporal, se constituye como un índice muy efectivo para predecir las complicaciones de riesgo cardiovascular en pacientes diabéticos (7).

**Akdog˘an et al; (2016).** Realizaron un estudio retrospectivo en Turquía con el fin de determinar la relación entre el índice aterogénico y marcadores inflamatorios hematológicos, con las variables asociadas en pacientes con retinopatía diabética (RD) En esta investigación se incluyeron a 107 personas sanas y 278 pacientes externos con DM2 controlados por la clínica oftalmológica en el 2014, de los cuales 120 padecía RD y 158 no lo padecía. Los resultados obtenidos fueron que el índice aterogénico fue mayor en los pacientes con DM2 que en los pacientes de control, pero sin diferencias entre los grupos DM2 + RD y DM2 sin RD, además este índice se correlacionó muy débilmente

con la relación P/L, el PDW y la anchura de distribución de los eritrocitos. Llegaron a la conclusión que la inflamación inducida por la dislipidemia contribuye a los procesos patológicos que conducen a la retinopatía en los pacientes con RD (11).

**Prasad y Ganesh. (2018).** Llevaron a cabo una investigación en Salem con el objetivo de “Evaluar la correlación de la HbA1c con el Índice aterogénico del plasma (IPA) y la disfunción endotelial (DE) en diabéticos de tipo 2 para predecir el riesgo de eventos cardiovasculares”. Realizaron un estudio correlacional, que estuvo conformada por personas de 38 a 60 años, de los cuales 50 eran diabéticos de tipo 2 y 50 eran controles sanos. Los resultados obtenidos fueron que el nivel de HbA1c era mayor en pacientes con DMT2 que las sanas, además el nivel de IPA fue significativamente mayor en los diabéticos de tipo 2 que los controles sanos. Los autores concluyeron que la HbA1c tiene una correlación significativa con el óxido nítrico (ON) y el IPA. Por lo tanto, considerar a la HBA1C puede ser importante para pronosticar posibles problemas cardiovasculares en sujetos diabéticos de tipo 2 (12).

**Bozcur, et al; (2020).** Realizaron un estudio retrospectivo en Estambul (Turquía), que tuvo como finalidad de relacionar la hemoglobina glicosilada (HbA1c), el colesterol no HDL (lipoproteínas de alta densidad) y el índice aterogénico en pacientes con DMT2. Los datos con los que trabajaron fueron de 4252 pacientes diabéticos que ingresaron a la División de Endocrinología y Metabolismo, en el Hospital de Formación e Investigación Bakirkoy Dr. Sadi Konuk durante los años de 2015-2018. Los resultados más relevantes fueron el colesterol no-HDL ( $r = 0,427$ ;  $p < 0,001$ ), la HbA1c ( $r = 0,163$ ;  $p < 0,001$ ) y la glucosa ( $r = 0,154$ ;  $p < 0,001$ ) mostraron una correlación significativamente positiva con el IPA. Los autores concluyeron que se guarda una relación significativa entre el IPA y la HbA1c en los pacientes con diabetes. Además, el IPA desempeña un papel importante

como marcador para el pronóstico de pacientes que puedan padecer de enfermedades cardiovasculares (13).

**Wei, et al; (2015).** Diseñaron un estudio con el objetivo de “Realizar un meta-análisis para analizar el valor predictivo de riesgo de la DMT2 de los índices lipídicos plasmáticos y en especial del índice plasmático aterogénico, la información fue obtenida de PubMed, de la Organización del conocimiento Chino y *Wanfang*, el estudio final se conformó de 4.010 sujetos como muestra. Se tomaron en cuenta las investigaciones de casos y controles con valores medios basales del índice aterogénico plasmático. Para analizar la diferencia de promedios estandarizadas en el meta-análisis, se usó modelos de efecto aleatorio. Los resultados mostraron que de los 15 estudios seleccionados, todos ellos mostraron una relación significativa entre el índice plasmático aterogénico y la diabetes mellitus. La diferencia media estandarizada para el índice plasmático aterogénico fue de 1,78 con un intervalo de confianza al 95% de : 1,04 a 2,52, un resultado mayor, respecto a los triglicéridos: 0,93, IC 95%: 0,78-1,09; al colesterol total: 0,46, IC 95%: 0,21-0,71; a la lipoproteína de alta densidad asociada al colesterol : -0,89, IC 95%: -1,18-0,60; y a la lipoproteína de baja densidad asociada al colesterol: 0,44, IC 95%: 0,11-0,77. Los autores concluyen la existencia de una mayor relación entre el índice plasmático aterogénico con el riesgo de padecer diabetes que los parámetros lipídicos tradicionales. Los autores sugieren el uso de este índice para la predicción del riesgo de diabetes (14).

**Li, et al; (2018).** Efectuaron un estudio para “Investigar los factores de riesgo relacionados con el índice aterogénico del plasma (IPA), así como la relación entre el IPA y las complicaciones microvasculares crónicas en pacientes con DMT2. El estudio estuvo conformado por 2523 diabéticos sin tratamiento, que asistieron al Departamento de Endocrinología del Hospital Zhongnan de la Universidad de Wuhan (2015-2018). Los resultados fueron que el aumento de la IPA se asoció con un mayor riesgo de HbA1c (P

< 0 05). Además, los valores de IPA se correlacionaron directamente con el IMC ( $r = 0,182$ ,  $P < 0,001$ ), el índice de glucosa en sangre (FBG ( $r = 0,153$ ,  $P < 0,001$ ) y HbA1c ( $r = 0,074$ ,  $P < 0,001$ )), la resistencia a la insulina (HOMA-IR;  $r = 0,112$ ,  $P < 0,001$ ). La neuropatía diabética y síndrome metabólico fue significativamente mayor entre los pacientes con mayor IPA. Se llegó a la conclusión que el IPAsé considera como un marcador adecuado para la detección y seguimiento de pacientes con DMT2 que puedan presentar complicaciones futuras y en relación con otras enfermedades (6).

**Butt, et al; (2017).** Llevaron a cabo una investigación que tenía como finalidad “Evaluar los patrones lipídicos y la relación del IPA con la HbA1c en pacientes diabéticos. Se incluyeron al azar 72 pacientes diabéticos que asistieron al hospital de atención terciaria de Malasia. Los resultados obtenidos fueron que los niveles de hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia y lipoproteínas de baja densidad (LDL) elevadas en el 55,5%, 41,7% y 45,5%, respectivamente; mientras que el HDL mostró resultados bajos en el 25% de los pacientes. La edad promedio y el índice de masa corporal de los participantes fue de  $56,88 \pm 8,89$  años y  $28,81 \pm 4,78$  kg/m<sup>2</sup>. El estudio evidencio que el 37,5% de los participantes se clasificó como de alto riesgo. Se demostró que existe una relación significativa entre el IMC y el IPA ( $p=0,05$ ); y una relación del IPA con la hemoglobina glicada de ( $r = 0,34$ ;  $p = 0,04$ ). La lipoproteína de baja densidad presentó una relación negativa con la IPA ( $r = 0,27$ ;  $p = 0,02$ ). Los autores concluyen que los pacientes diabéticos mostraron problemas lipídicos con un aumento de IPA, y esta se correlaciona significativamente con la HbA1c (15).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. La Diabetes Mellitus**

Según la OMS: “la diabetes mellitus es un trastorno de curso crónico que surge cuando el organismo no aprovecha eficazmente la insulina que produce el páncreas. La hormona insulina es la responsable del control del azúcar en la sangre. La hiperglucemia o aumento de los niveles de glucosa en sangre se produce cuando la diabetes no es controlada, lo que conlleva a serios problemas del sistema nervioso y circulatorio”. (16).

Existen múltiples etiologías que se manifiestan de diferentes formas como trastornos de material genético, el medio ambiente y procesos autoinmunitarios que conducen variaciones funcionales de las células beta responsables de la formación de la hormona insulina, lo que conlleva a una carencia y distintos grados de resistencia de esta hormona; ambos procesos están íntimamente muy relacionados (17).

La clasificación de la diabetes mellitus está basado en el proceso patológico que culmina en una hiperglicemia. Los tipos de diabetes mellitus más significativos son el tipo 1 y tipo 2. La primera avanza con el tiempo provocando la deficiencia absoluta de la función de las células beta del páncreas por lo tanto también de producción de insulina. Mientras que la segunda se produce por un deterioro gradual en la producción de insulina, originando aumento en la resistencia a la insulina (18,19).

### **2.2.2. Relación entre diabetes mellitus y las enfermedades cardiovasculares**

La enfermedad cardiovascular es una de las principales causas de muerte en individuos diabéticos, la causa mayoritaria de ella se debe principalmente a las cardiopatías de origen aterosclerótica, esta cardiopatía es tres más veces frecuente que en individuos diabéticos, comparada a la población general, de ello se desprende que la relación entre diabetes y enfermedad cardiovascular representa un gran problema para la salud pública, debido a al

número alto de casos nuevos, el impacto económico y a la alta tasa de mortalidad. (20,21,22).

La hiperglucemia además de niveles de hemoglobina glicada anormales se asocian con el incremento de complicaciones a mediano y largo plazo y un peor pronóstico lo que afecta la recuperación y un mayor riesgo de eventos cardiovasculares (20).

Existe evidencia que respalda la vinculación de ciertos factores de riesgo cardiovascular con la diabetes mellitus, como la obesidad, la hipertensión, las dislipidemias, trastornos de los procesos hemostásicos, poca actividad física y tabaquismo, lo que provoca un abanico de posibles intervenciones en la salud preventivo promocional para revertir esta problemática., (22).

La disfunción endotelial guarda relación con la enfermedad coronaria y diabetes, ya que por problemas metabólicos de la diabetes tiende a avanzar con mayor rapidez. Además, presenta trastornos como: aterosclerosis, trombosis y agregación plaquetaria que aparecen al inicio de la enfermedad coronaria. (23).

### **2.2.3. Diagnóstico de la Diabetes Mellitus**

Los criterios diagnósticos para diabetes establecidos por American Diabetes Asociación (ADA) son:

- ✓ Glucosa en ayuno  $\geq 126$  mg/dL
- ✓ Glucosa plasmática posterior a las 2 horas de haber ingerido una carga de glucosa anhidra de 75 gramos  $\geq 200$  mg/dL
- ✓ Valores de hemoglobina glicada certificada a los estándares de A1C del DCCT  $\geq 6,5\%$
- ✓ Valor de glucosa en sangre ocasional  $\geq 200$  mg/dL acompañado de síntomas clásicos de crisis hiperglicemia (24).

**Prediabetes:** Se caracteriza por mostrar parámetros fuera del rango referencial, pero no tan elevados para diagnosticar una diabetes. Se considera un proceso prediabético si:

- ✓ Glicemia en ayunas  $\geq 100$  mg/dl y  $< 126$  mg/dl. Lo que se denomina Glicemia en ayunas alterado.
- ✓ Glicemia después de 2 horas de una sobrecarga oral de glucosa mayor o igual a 140 mg/dl y menor o igual a 199 mg/dl. Proceso denominado tolerancia a la glucosa alterada (25).

#### **2.2.4. Rol de la hemoglobina glicada en el control y diagnóstico de la diabetes mellitus.**

Hemoglobina glicada (HbA1c): Es un test que se realiza para el diagnóstico, control y seguimiento del tratamiento de la diabetes. Es importante señalar que el test en mención puede presentar cierta variabilidad o interferencias en condiciones donde exista un acortamiento de la vida media de los hematíes como es el caso de anemia o hemolisis intravasculares, uremia, embarazo hemoglobinopatías transfusiones, etc (26).

Para la mejora se requiere cambios en el estilo de vida, como adecuar los planes alimenticios, aumentar de la actividad física y reducir el peso corporal. (27). En diferentes partes del mundo se evidencia que no se cumplen las recomendaciones brindadas.

Un control adecuado de los pacientes diabéticos debe considerar los niveles de hemoglobina glicada  $\leq 7\%$ , niveles de la lipoproteína a de baja densidad asociada al colesterol de menos o igual a 100 mg/dL y una presión sistólica  $\leq 130$  mmHg con una diastólica  $\leq 80$  mmHg (28).

### **2.2.5. El índice plasmático aterogénico**

Los índices aterogénicos son una agrupación de parámetros bioquímicos, que utilizan los valores del perfil lipídico determinados en el laboratorio clínico como son los niveles de colesterol, triglicérido y las lipoproteínas de alta y baja densidad. Dichos parámetros se constituyen como herramientas muy valiosas para determinar el riesgo de desarrollo de enfermedades cardiovasculares (29).

Cada índice aterogénico (IA) tiene sus niveles de riesgo de los cuales al estar fuera de rango podrían sufrir arterosclerosis, formación de placas de ateromas; los análisis simples no proporcionan una información sobre posibles riesgo clínicos y metabólicos, por ello se han creado herramientas con referencia a los índices aterogénicos. (30).

El índice aterogénico del plasma (AIP) es un buen predictor del riesgo de arterosclerosis y enfermedad coronaria. La AIP está asociado con el tamaño de las partículas de lipoproteínas anti arteroscleróticas. Esta medición afecta el equilibrio entre las lipoproteínas protectoras y aterogénicas. (6). Este índice LOG (TG/HDLc) se caracteriza por surgir de la transformación logarítmica del cociente entre la concentración molar de triglicéridos y de lipoproteínas de alta densidad, además muestra correlación afirmativa respecto al cHDL y una relación negativa con el tamaño de las CLDL (31).

### **2.2.6. Relación entre el índice plasmático aterogénico y las enfermedades cardiovasculares**

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son patologías con gran prevalencia mundialmente; los índices aterogénicos son cálculos matemáticos entre el perfil lipídico que sirven como indicador para detectar riesgo de padecer arterosclerosis (32).

Muchos estudios epidemiológicos avalan la existencia de un riesgo cardiovascular aumentado cuando hay exceso de la concentración de las lipoproteínas de baja densidad asociado al colesterol y una disminución de las lipoproteínas de alta densidad asociados al colesterol. (33).

Recientemente, muchos estudios se han enfocado en un nuevo índice lipídico global, el índice aterogénico del plasma (AIP), que podría reflejar de forma exhaustiva el equilibrio entre los factores aterogénicos y anti aterogénicos. Recientemente, se ha demostrado que el AIP es un potente marcador para predecir el riesgo de EAC (34).

### **2.2.7. Relación entre el índice plasmático aterogénico y la diabetes**

En relación a la DM2, hay causas que afectan en la resistencia a la insulina y se mantiene de manera crónica si se relacionan con hipertensión arterial, obesidad, índices aterogénicos, entre otros.

El mayor problema de la diabetes es el desarrollo de enfermedades cardiovasculares; a pesar que no son muy utilizados, los índices aterogénicos brindarán valiosa información que pueda pronosticar el riesgo de padecerlas, los datos de gran ayuda será la relación de los parámetros plasmáticos lipídicos como: el colesterol total entre la lipoproteína de alta densidad, la relación entre las lipoproteínas de alta y baja densidad, la relación entre triglicéridos y la lipoproteína de alta densidad, la relación entre el colesterol no HDL y CHDL, y el índice plasmático aterogénico calculado como el Logaritmo de la relación de los triglicéridos y la lipoproteína de alta densidad (TG/cHDL) (31).

Las personas con DM presentan alteraciones en los lípidos séricos, como la disminución de la HDL-C y aumento de los triglicéridos, por ende, un aumento de la partícula LDL.

Este aumento predispone a la DM, por la liberación e infiltración de ácidos grasos libres en el hígado, músculos y células B del páncreas (7).

La relación entre la regulación glucémica y los niveles de triglicéridos, ha demostrado que la hipertrigliceridemia influye en las partículas lipoproteicas plasmáticas aterogénicas en la DM2 (19).

## **2.3. Hipótesis**

### **2.3.1. Hipótesis general**

Existe una relación positiva y significativa entre el índice plasmático aterogénico y los niveles de hemoglobina glicada en pacientes diabéticos atendidos en el Policlínico Roal Laboratorios, Lima, 2021.

### **2.3.2. Hipótesis específicas**

- ✓ Existe diferencias significativas de los valores de parámetros lipídicos, glicemia en ayunas, hemoglobina glicada e índice plasmático aterogénico en la población agrupada por género.
- ✓ Existe diferencias significativas de los valores de parámetros lipídicos, glicemia en ayunas, hemoglobina glicada e índice plasmático aterogénico en los grupos de pacientes con adecuado e inadecuado control glicémico.
- ✓ Existe una relación significativa positiva entre el índice plasmático aterogénico con los valores de hemoglobina glicada y glicemia en ayunas, en el total de la población y agrupada por género.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Método de la investigación:

El método planteado en el presente estudio es el hipotético deductivo ya que es basa en un método que busca objetar o aceptar afirmaciones planteadas en forma de hipótesis, de las cuales se compararán las conclusiones con los hechos.

#### 3.2. Enfoque de la investigación

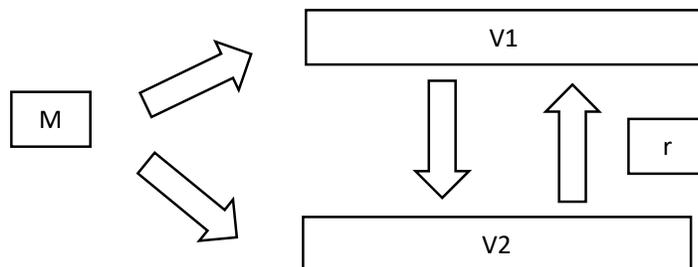
El enfoque de la investigación es cuantitativo ya que se considera que los saberes o conocimientos se originan por medio de un proceso deductivo con el tratamiento numérico de datos y el análisis estadístico inferencial, para probar las hipótesis previamente planteadas.

#### 3.3. Tipo de investigación

El estudio o investigación tiene como objeto aportar o enriquecer el conocimiento teórico – científico, por lo tanto, se constituye como una investigación básica.

#### 3.4. Diseño de la investigación

El diseño del estudio corresponde a un estudio no experimental, ya que no existe manipulación intencionada de las variables. De corte transversal correlacional ya que se busca la medición de la relación entre dos o más variables en un momento dado (35).



Donde:

M: muestra

V1: “variable 1” (Índice plasmático aterogénico)

V2: “variable 2” (Hemoglobina glicada)

r: coeficiente de correlación

### **3.5. Población, muestra y muestreo**

#### **3.5.1. Población:**

Personas con edad mayor o igual a 18 años con diagnóstico clínico de diabetes mellitus tipo 2, atendidos de enero a diciembre del 2021 de forma rutinaria en el Policlínico Roal Laboratorios con solicitud de perfil lipídico, glicemia en ayunas y hemoglobina glicada.

#### **Criterio de inclusión:**

- ✓ Datos completos en las historias clínicas de los pacientes.
- ✓ Pacientes con el diagnóstico clínico de diabetes
- ✓ Reportes completos del perfil de lípidos, glicemia en ayunas y hemoglobina glicada de pacientes diabéticos.
- ✓ Individuos que aceptaron participara voluntariamente del estudio

#### **Criterio de Exclusión:**

- ✓ Pacientes que no poseen el diagnóstico clínico de diabetes mellitus
- ✓ Pacientes con datos de filiación, clínicos o de laboratorio incompletos
- ✓ Pacientes menores de 18 años de edad
- ✓ Individuos que no aceptaron participar voluntariamente del estudio

### **3.5.2. Muestra**

El número de sujetos que se incluirá en el estudio se obtuvo mediante la aplicación de muestreo de tipo no probabilístico por conveniencia, ya que no se conoce con certeza qué componente pueda considerarse como muestra.

Se estima que en el tiempo que dure el estudio (enero a diciembre del 2021), el número de individuos que integren nuestra muestra de estudio sea aproximadamente los 200, cantidad significativa para establecer relaciones entre las variables de interés

### 3.6. Variables y operacionalización

Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
Índice plasmático aterogénico	Relación logarítmica entre los niveles de TG y el CHDL	Adimensional	- 0.3 a 0.1 0.1 a 0,24 > 0.24	Cuantitativa continua	-Riesgo bajo -Riesgo medio - Alto riesgo de ECV
Hemoglobina glicada	Determinado mediante el método de inmunoinhibición turbidimétrica	%	≤ 7% >7%	Cuantitativa continua	-Adecuado control metabólico. -Inadecuado control metabólico
Niveles plasmáticos de glucosa	Determinado mediante el método de hexoquinasa	mg/dL	Glucosa > 130 mg/dL	Cuantitativa continua	Alto riesgo Bajo riesgo
Niveles plasmáticos de colesterol	Determinado mediante el método enzimático de colesterol oxidasa y colesterol esterasa y una reacción de Tínder	mg/dL	Col ≥ 200 mg/dL	Cuantitativa continua	-Riesgo aumentado de ECV - Sin riesgo de ECV
Niveles plasmáticos de triglicéridos	Determinado mediante un método enzimático de tres pasos	mg/dL	TG > 150 mg/dl	Cuantitativa continua	-Riesgo aumentado de ECV - Sin riesgo de ECV
Niveles plasmáticos de CHDL	Determinado mediante método directos homogéneo	mg/dL	CHDL < 40 mg/dl en H y > 45 mg/dl en M	Cuantitativa continua	-Riesgo aumentado de ECV - Sin riesgo de ECV
Niveles plasmáticos de LDL	Determinado mediante método directos homogéneo	mg/dL	> 100 mg/dL < 100 mg/dL	Cuantitativa continua	-Riesgo aumentado de ECV - Sin riesgo de ECV
Género	Determinado mediante la verificación del documento de identidad (DNI)	Femenino Masculino	Género Femenino o Masculino	Nominal	Género Femenino o Masculino

#### Variable 1: Índice plasmático aterogénico

**Definición Operacional:** El índice plasmático aterogénico se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\log(TG/CHDL)$$

De acuerdo a los valores obtenidos de dicha relación el riesgo de padecer Enfermedad Vascolar se estima en riesgo bajo para valores de -0,3 a 0,1, riesgo medio para valores entre 0.1 a 0,24 y riesgo alto para valores mayores a 0,24 (2).

## **Variable 2: Hemoglobina glicada**

**Definición Operacional:** La hemoglobina glicada se define de manera general a un conjunto de moléculas que se forman a partir de reacciones químicas entre el extremo N de la cadena  $\beta$  de la hemoglobina A y algunos glúcidos, siendo el azúcar glucosa el de mayor cantidad, los niveles de hemoglobina glicada mantiene una relación directa y proporcional al nivel de glucosa en la sangre y es un indicador de la concentración media diaria de glicemia en los 3 meses anteriores. En la presente investigación para determinar los niveles de hemoglobina glicada se empleará un método turbidimétrico basado en una inhibición inmunoturbidimétrica de la aglutinación, la cantidad de hemoglobina glicada se determina como una proporción de la hemoglobina total en % (37).

### **3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.7.1. Técnica**

Las variables hemoglobina glicada, glicemia y todos los componentes del perfil lipídico serán determinados en el autoanlizador de química clínica ADVIA 1800 con reactivos y calibradores de Siemens<sup>®</sup>.

Para la determinación de hemoglobina glicada se empleará una técnica de inhibición de la aglutinación, para ello, es necesario la hemólisis de la muestra. Uniendo la muestra del paciente con un reactivo hemolizante, este resultado nos dará dos reacciones independientes, el nivel de hemoglobina glicada y la hemoglobina total de la muestra. Con respecto a la hemoglobina total, esta al ser liberada puede determinarse

espectrofotométricamente. Mientras que la proporción de hemoglobina glicada es calculada mediante los siguientes procesos, primero la hemoglobina glicada reacciona con un solo epítipo por  $\beta$ -globina con un anticuerpo específico la cual no puede formar mallas de inmunocomplejos, posteriormente con la adición de un segundo reactivo polihapténico (que posee numerosos epítopos por molécula) esta reacciona con los anticuerpos excedentes de la primera reacción dando lugar a complejos inmunológicos no solubles que pueden ser determinados turbidimétricamente a una longitud de onda de 340 nm. Por ello, la cantidad de hemoglobina glicada de la muestra mantiene una relación inversa con la formación de inmunocomplejos insolubles y por ende la turbimetría.

La técnica para la determinación de triglicéridos consiste en una reacción enzimática de punto final que comprende tres pasos, primero los triglicéridos por la función de la lipasa cambian a glicerol y ácidos grasos libres. Luego, el glicerol pasa por varios cambios primero se convierte en glicerol-3-fosfato por la glicerol-cinasa y después en peróxido de hidrógeno por la glicerol-3-fosfato-oxidasa. Después por la función de la peroxidasa cambia a un complejo coloreado (505nm) por el peróxido de hidrógeno, 4-aminofenazona y 4-clorofenol.

Con respecto al colesterol la técnica se basa en un método enzimático mediada por dos enzimas la colesterol-esterasa y la colesterol-oxidasa, posterior a la acción de las dos enzimas la reacción es determinada por una reacción de punto final denominada Trinder. Primero los ésteres de colesterol cambian por la función de la colesterol-esterasa a colesterol y desprenden ácidos grasos. Posteriormente el colesterol se transforma en colest-4-en-3-ona y peróxido de hidrógeno por la acción de la enzima colesterol-oxidasa convirtiéndolo. Posteriormente una tercera enzima la peroxidasa a partir de peróxido de hidrógeno, 4-aminoantipirina y fenol forma un complejo coloreado cuya lectura se realiza a una longitud de onda de 505 nm.

La técnica para medir los niveles de colesterol LDL se basa en el uso de dos detergentes selectivos libera las partículas que no son LDL colesterol. El peróxido de hidrógeno generado por la colesterol-esterasa y la colesterol-oxidasa es excluido por la función de la catalasa. Otro agente tensioactivo solubiliza las partículas LDL. Se da la inhibición de la catalasa por el azida de sodio. El peróxido de hidrógeno producido por la acción de las enzimas colesterol-oxidasa y la colesterol-esterasa se valora a través de una reacción de punto de final denominada de Trinder.

Para el caso del colesterol HDL primero el colesterol de las partículas diferentes al HDL se dejan libres y excluyen. Mientras que las partículas HDL se dejan libre por la función del tensioactivo reactivo 2; el colesterol-HDL se mide mediante una reacción de Trinder.

Finalmente, para la glucosa se empleará una técnica de hexocinasa, donde el trifosfato de adenosina (ATP) realiza la fosforilación de la glucosa por acción de la enzima hexocinasa. La glucosa-6-fosfato obtenida, se oxida por acción de la enzima glucosa-6-fosfato deshidrogenasa generando la disminución del dinucleótido de nicotinamida. La cantidad de luz absorbida se determina espectrofotométricamente a una longitud de onda de 340 nanómetros como reacción de punto final.

### **3.7.2. Descripción de instrumento**

El sistema ADVIA 1800 Chemistry es un autoanalizador bioquímico basado en la medición de constituyentes por medio de técnicas espectrofotométricas, cuenta con un amplio menú para la medición de pruebas de química clínica, drogas de abuso y ciertas proteínas específicas.

### **3.7.3. Validación**

Todos los métodos utilizados en el laboratorio antes de su implementación en el laboratorio fueron validados por el distribuidor de los reactivos y del autoanalizado. Para el presente estudio se verificará su validación mediante el estudio del límite de detección, rango de linealidad e imprecisión.

### **3.7.4. Confiabilidad**

Conjuntamente con el proceso de las muestras el analizador será calibrado previamente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante: así mismo los métodos serán monitoreados mediante el control de calidad interno, utilizando controles de tercera opinión de dos niveles de decisión que se procesarán todos los días y un control de calidad externo con una periodicidad mensual.

### **3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos**

El análisis estadístico se realizará mediante el software SPSS v25. Las características descriptivas de las variables incluirán medidas de tendencia central y de dispersión. Para establecer el nivel de relación entre las variables se utilizarán el test de Chi cuadrado. Se considerará significativo los valores de  $p < 0,05$ .

### **3.9. Aspectos éticos**

El estudio contará con el aval del comité de ética de la Universidad, mediante la cual se asegura la integridad psicológica y física de los participantes y el compromiso de custodiar la reserva de la información proporcionada, la aceptación de la participación en el estudio será acreditada mediante la firma de su consentimiento.

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1 Resultados

#### 4.1.1 Características generales

Nuestra muestra de estudio estuvo conformada de 191 pacientes con diagnóstico de Diabetes Mellitus, este estudio se realizó con personas mayores de 18 años. La distribución de nuestra muestra por género consistió en un porcentaje de 42,4% en varones y un 57,6% de mujeres. Por otro lado, el rango de edades fue de 24 a 99 años, con la media de 66,59 años y su desviación estándar 13,374.

**Tabla 1:** Descripción de características generales

<b>Características</b>	<b>Frecuencia %</b>
<b>Sexo</b>	
Hombres	81 (42,4)
Mujeres	110 (57,6)
<b>Edad</b>	
	<b>Años</b>
Mínimo	24
Máximo	99
Media	66,59
Desviación estándar	13,374

En este cuadro observamos las características generales y las metas de tratamiento propuestas por la Asociación Americana de Diabetes (ADA) de los niveles séricos de la glucosa y el perfil lipídico por sexo. En la glucosa se consideró como punto de corte el valor de 130 mg/dl, los resultados obtenidos mostraron que el 59,2% de los participantes tiene un control recomendable y el 40,8%, no lo tiene; el predominio en ambos casos es del sexo femenino con un 33,5%; y 24,1% respectivamente.

En los triglicéridos se consideró el valor de 150 mg/dl como punto de corte, los resultados obtenidos fueron que el 44,0% de los participantes tiene un control recomendable y el 56,0%, no lo tiene, el predominio es del sexo femenino con un 36,6% y el sexo masculino con un 23,0%, respectivamente.

En el colesterol HDL se consideró como alto riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares el valor <40 mg/dl en varones y <50 mg/dl en mujeres, los resultados mostraron que un 73,3% de los pacientes tiene riesgo y el 26% no lo tiene; en ambos casos el mayor porcentaje lo tiene el sexo femenino con un 44,0% y 13,6%, respectivamente.

En el colesterol LDL se consideró como alto riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares el valor de 100 mg/dl, los resultados fueron que un 58,6% de los pacientes presenta riesgo y el 41,4% no lo presenta; el predominio es el sexo femenino con un 36,6% y 20,9%, respectivamente.

En el colesterol se consideró como valor de referencia 200 mg/dl, los resultados obtenidos fueron que el 66,5% de los pacientes se encuentran dentro del rango referencial y 33,5% muestra valores mayores al referencial, el mayor porcentaje es del sexo femenino con un 33,5% y 24,1%, respectivamente.

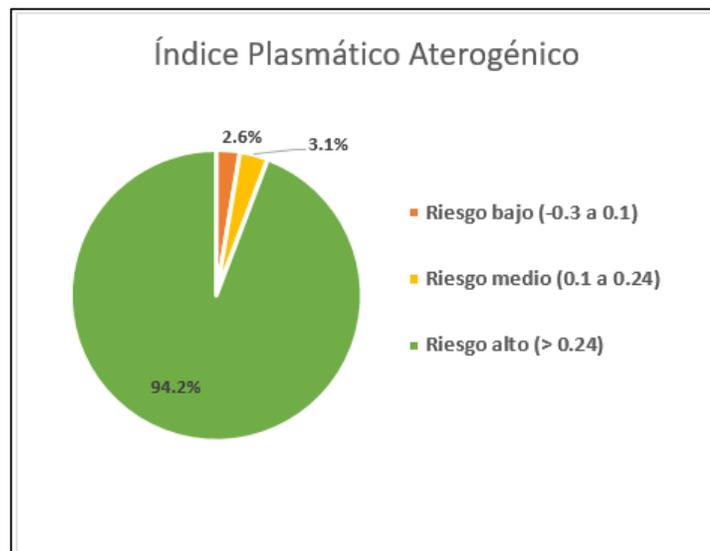
**Tabla 2:** Características generales de los niveles séricos de glucosa y perfil lipídico por sexo

Niveles séricos	Frecuencia (%)	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
<b>Glucosa (mg/dl)</b>		55	488	66,59	13,37
<b>No recomendable</b>	<b>78 (40,8)</b>				
Masculino	32(16,8)				
Femenino	46 (24,1)				
<b>Recomendable</b>	<b>113(59,2)</b>				
Masculino	49(25,7)				
Femenino	64 (33,5)				
<b>Triglicéridos (mg/dl)</b>		56	1245	194,59	139,97
<b>No recomendable</b>	<b>107 (56,0)</b>				
Masculino	37 (19,4)				
Femenino	70 (36,6)				
<b>Recomendable</b>	<b>84 (44,0)</b>				
Masculino	44 (23,0)				
Femenino	40 (20,9)				
<b>Colesterol HDL (mg/dl)</b>		12	121	40,69	13,79
<b>Riesgo de ECV</b>	<b>140 (73,3)</b>				
Masculino	56 (29,3)				
Femenino	84 (44,0)				
<b>Sin riesgo de ECV</b>	<b>51 (26,7)</b>				
Masculino	25 (13,1)				
Femenino	26 (13,6)				
<b>Colesterol LDL (mg/dl)</b>		18	224	110,46	37,35
<b>Riesgo de ECV</b>	<b>112 (58,6)</b>				
Masculino	42 (22,0)				
Femenino	70 (36,6)				
<b>Sin riesgo de ECV</b>	<b>79 (41,4)</b>				
Masculino	39 (20,4)				
Femenino	40 (20,9)				
<b>Colesterol (mg/dl)</b>		73	378	179,57	49,48
<b>&gt;200 mg/dl</b>	<b>64 (33,5)</b>				
Masculino	18 (9,4)				
Femenino	46 (24,1)				
<b>&lt;200 mg/dl</b>	<b>127 (66,5)</b>				
Masculino	63 (33,0)				
Femenino	64 (33,5)				

A continuación se describe los valores del índice plasmático aterogénico en nuestra muestra de estudio, la cual se estratificó por niveles de riesgo, donde 180 pacientes mostraron riesgo alto ( $>0,24$ ) con un porcentaje de 94.2% y su media de 0,67; 6 pacientes representan el 3,1% y muestran un riesgo medio (0,1 a 0,24) cuya media es 0,15; el riesgo bajo (-0,3 a 0,1) estuvo representado por 5 pacientes con un porcentaje de 2,6% cuya media es 0,01. En la siguiente tabla se observan los datos. (ver gráfico 1)

**Tabla 3:** Índice Plasmático Aterogénico

Índice plasmático aterogénico	N	%	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Totalidad de la muestra			-0,16	1,59	0,64	0,27
Riesgo alto ( $>0,24$ )	180	94,2%	0,25	1,59	0,67	0,24
Riesgo medio (0,1 a 0,24)	6	3,1%	0,11	0,22	0,15	0,40
Riesgo bajo (-0,3 a 0,1)	5	2,6%	-0,16	0,09	0,01	0,12

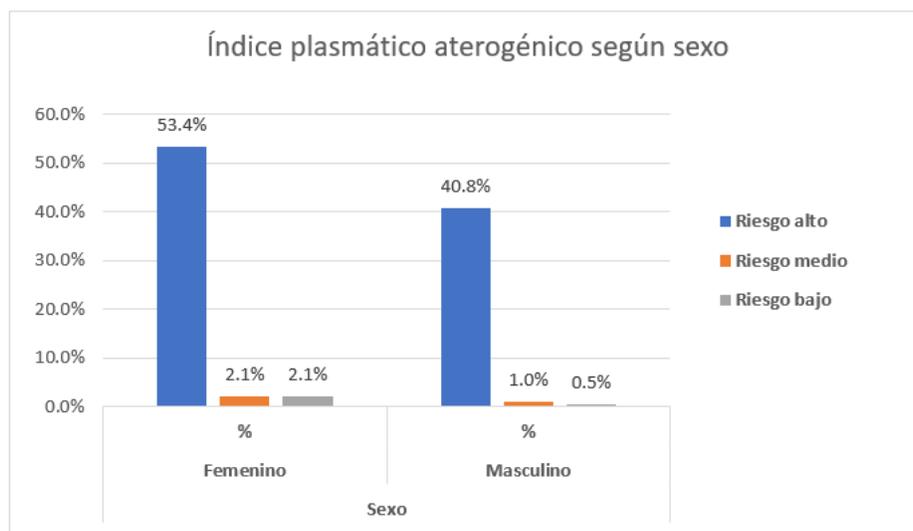


**Gráfico 1:** Índice Plasmático Aterogénico

Siguiendo nuestro análisis, se describe los valores del índice plasmático aterogénico por sexo, la muestra de estudio se estratificó por niveles de riesgo y por sexo, donde se observó que el grupo de riesgo alto con mayor porcentaje es el femenino con el 53,4% que representa a 102 pacientes con un promedio de 0,66, mientras que el sexo masculino tiene 78 pacientes con un 40,8% y un promedio de 0,68; el mayor porcentaje para el riesgo medio es el sexo femenino con el 2,1% que representa 4 pacientes y obtuvo un promedio de 0,14, el sexo masculino con 2 pacientes representa el 1,0% cuyo promedio es 0,17; respecto al riesgo bajo el mayor porcentaje también es el femenino con 4 pacientes que representan el 2,1% con un promedio -0.03, el sexo masculino con 1 paciente representa el 0,5% cuyo promedio es 0,09. (Ver gráfico 2),

**Tabla 4:** Índice Plasmático Aterogénico por sexo

Índice plasmático aterogénico	N	%	Media
<b>Femenino</b>			
Riesgo alto (>0.24)	102	53.4%	0,66
Riesgo medio (0.1 a 0.24)	4	2.1%	0,14
Riesgo bajo (-0.3 a 0.1)	4	2.1%	-0.03
<b>Masculino</b>			
Riesgo alto (>0.24)	78	40.8%	0,68
Riesgo medio (0.1 a 0.24)	2	1.0%	0,17
Riesgo bajo (-0.3 a 0.1)	1	0.5%	0,09

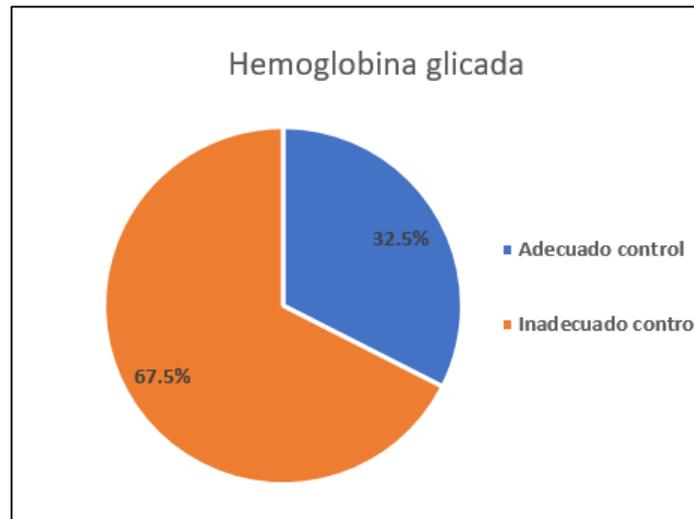


**Gráfico 2:** Índice Plasmático Aterogénico según sexo

Cuando se consideró el valor de 7% como control metabólico para la hemoglobina glicada, se obtuvieron los siguientes resultados, el 32,5% que representa 62 pacientes con un promedio de 6,59 tienen un adecuado control metabólico, mientras que el 67,5% que son 129 pacientes, con una media de 9,17 tienen un inadecuado control metabólico (ver gráfico 3)

**Tabla 5: Hemoglobina glicada**

Hemoglobina glicada	N	%	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Totalidad de muestra			5,1%	15,4%	8,33	1,93
Adecuado control metabólico(<7,0%)	62	32,5%	5,1%	6,9%	6,59	0,36
Inadecuado control metabólico(>=7,0%)	129	67,5%	7,0%	15,4%	9,17	1,82

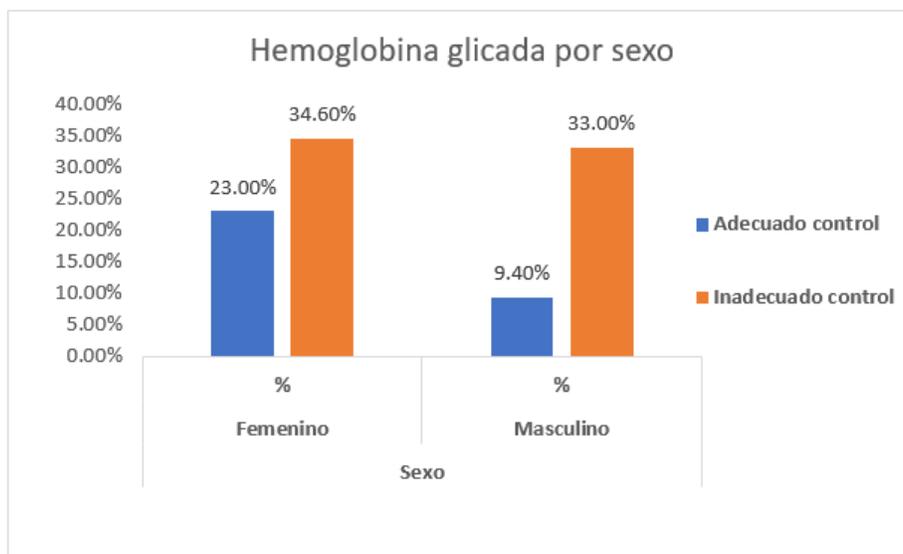


**Gráfico 3: Hemoglobina Glicada**

Cuando se analizó el control metabólico de la hemoglobina glicada por sexo se encontraron los siguientes resultados: que el 23,0% que representa a 44 pacientes femeninos, con un promedio de 6,62% tienen un adecuado control metabólico, mientras que el 34,6% representado por 66 pacientes femeninos con una media de 9,08% muestran un inadecuado control metabólico. Por otro lado, el 9,4% representa a 18 pacientes masculinos con un promedio 6,52% muestran un adecuado control metabólico, mientras que el 33,0% representado por 63 pacientes masculinos con una media de 9,26% tienen un inadecuado control metabólico.

**Tabla 6:** Control metabólico de la hemoglobina glicada por sexo

Hemoglobina glicada	N	%	Media
<b>Femenino</b>	<b>110</b>	<b>57,6%</b>	<b>8,10%</b>
Adecuado control metabólico (<7,0%)	44	23,0%	6,62%
Inadecuado control metabólico (>=7,0%)	66	34,6%	9,08%
<b>Masculino</b>	<b>81</b>	<b>42,4%</b>	<b>8,65%</b>
Adecuado control metabólico (<7,0%)	18	9,4%	6,52%
Inadecuado control metabólico (>=7,0%)	63	33,0%	9,26%



**Gráfico 4:** Control de la hemoglobina glicada por sexo

En el presente estudio se analizaron otros índices aterogénicos como el cociente CT/cHDL (conocido también como índice de Castelli), cLDL/cHDL y C-noHDL/cHDL para identificar que pacientes presentan riesgo de sufrir enfermedades cardiovasculares. El índice CT/cHDL tiene el 76,67% que equivale a 125 pacientes quienes presentan riesgo mientras que el 23,33% representado por 66 pacientes no lo presenta. Por otro lado, el cociente cLDL/cHDL indica que el 73,99% equivalente a 133 pacientes presentan riesgo, mientras que el 26,01% representado por 78 pacientes no presenta riesgo. Por último, tenemos el cociente C-noHDL/cHDL que muestra un porcentaje de 47,06% que equivale a 121 pacientes que no presentan riesgo y un 52,94% equivalente a 70 pacientes si presentan riesgo.

**Tabla 7:** Riesgo y frecuencia de otros índices aterogénicos

<b>Índices aterogénicos</b>		<b>Frecuencia (%)</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>
<b>Cociente CT/cHDL</b>				
	Sin riesgo	66 (23,33)	3,19	0,461
	Riesgo	125 (76,67)	5,54	1,564
<b>Cociente cLDL/cHDL</b>				
	Sin riesgo	78 (26,01)	1,86	0,418
	Riesgo	133 (73,99)	3,66	1,061
<b>Cociente C-noHDL/cHDL</b>				
	Sin riesgo	121 (47,06)	2,77	0,753
	Riesgo	70 (52,94)	5,39	1,630

#### 4.2 Estudio de distribución de datos

Para aplicar los test estadísticos siguientes se realizó el estudio de la distribución de los datos de nuestras variables, utilizando el test de Kolmogorov-Smirnov, los resultados se observan en la siguiente tabla, el colesterol, colesterol LDL y edad presentaron una distribución normal, mientras que las otras variables no presentan distribución normal.

**Tabla 8:** Test de normalidad de las variables de estudio

Kolmogorov-Smirnov	
Variable	Sig.
Glucosa	<b>0,000</b>
Colesterol	<b>,200*</b>
Triglicéridos	<b>0,000</b>
HDL	<b>0,000</b>
LDL	<b>,200*</b>
VLDL	<b>0,000</b>
Hemoglobina glicada	<b>0,000</b>
IPA	<b>0,045</b>
Edad	<b>,200*</b>

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

### 4.3 Estudio de diferencias

Cuando se quiso establecer diferencias entre los valores de las variables distribuidas por sexo, se utilizó el test de U de Mann-Whitney, donde se observó diferencias significativas entre el colesterol ( $p=0,001$ ), triglicéridos ( $p=0,040$ ), HDL ( $p=0,000$ ), LDL ( $p=0,005$ ), hemoglobina glicada ( $p=0,047$ ); mientras que la glucosa ( $p=0,973$ ) y el índice plasmático aterogénico ( $p=0,476$ ), no muestran diferencias significativas.

**Tabla 9:** Diferencias con respecto al sexo (masculino y femenino)

Variable	Masculino	Femenino	p
Glucosa	141,1	138,9	<b>0,973</b>
Colesterol	165,6	189,9	<b>0,001</b>
Triglicéridos	181,0	204,6	<b>0,040</b>
HDL	35,9	44,3	<b>0,000</b>
LDL	102,0	116,7	<b>0,005</b>
HBA1c	8,7	8,1	<b>0,047</b>
IPA	0,7	0,6	<b>0,476</b>

Igualmente se estableció diferencias entre los valores de las variables distribuidas por el control metabólico de la hemoglobina glicada, se observó que no existe diferencias significativas entre el colesterol ( $p=0,339$ ), triglicéridos ( $p=0,774$ ), LDL ( $p=0,974$ ), índice plasmático aterogénico ( $p=0,144$ ); mientras que la glucosa ( $p=0,000$ ) y el HDL ( $p=0,009$ ) si muestran diferencias significativas, podemos resaltar que el promedio de HDL fue mayor en adecuado control metabólico que inadecuado control metabólico, por lo que se relaciona inversamente con el riesgo aterogénico.

**Tabla 10:** Diferencias con respecto a HBA1c (adecuado e inadecuado control metabólico)

Variable	Adecuado control metabólico	Inadecuado control metabólico	p
Glucosa	108,2	155,1	<b>0,000</b>
Colesterol	185,8	176,6	<b>0,339</b>
Triglicéridos	197,7	193,1	<b>0,774</b>
HDL	44,7	38,8	<b>0,009</b>
LDL	109,8	110,8	<b>0,974</b>
IPA	0,6	0,7	<b>0,144</b>

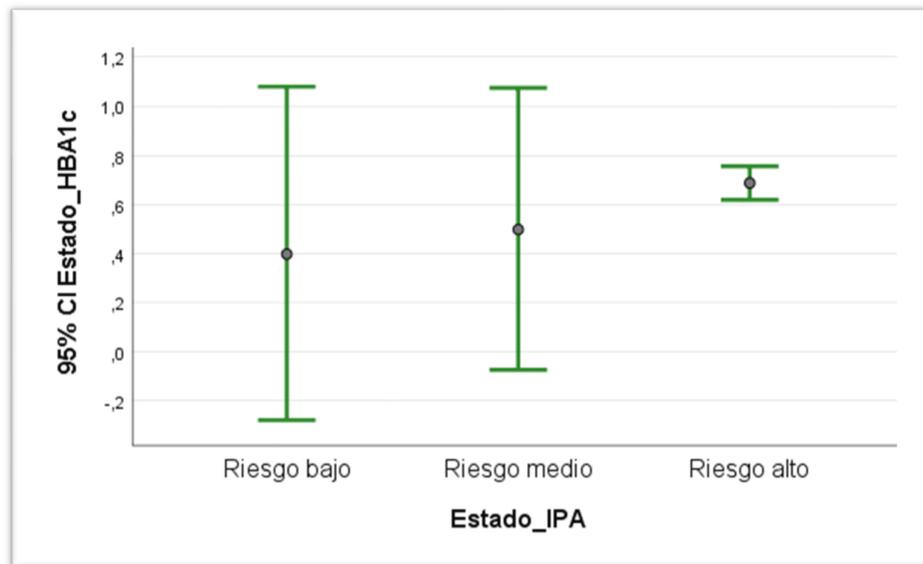
#### 4.4 Estudio de correlación

Cuando se aplicó el test de relación de Chi cuadrado, no se encontró relación significativa entre las variables de índice plasmático aterogénico y hemoglobina glicada entre los pacientes diabéticos ( $p=0,257$ ). (ver gráfico 5).

**Tabla 11:** Relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico

**Tabla cruzada Estado HBA1c\* IPA**

IPA		Riesgo bajo Recuento (%)	Riesgo medio Recuento (%)	Riesgo alto Recuento (%)	p*
HBA1c	Adecuado control	3 (60,0)	3 (50,0)	56 (31,1)	<b>0,257</b>
	Inadecuado control	2 (40,0)	3 (50,0)	124 (68,9)	
Total		5 (100,0)	6 (100,0)	180 (100,0)	



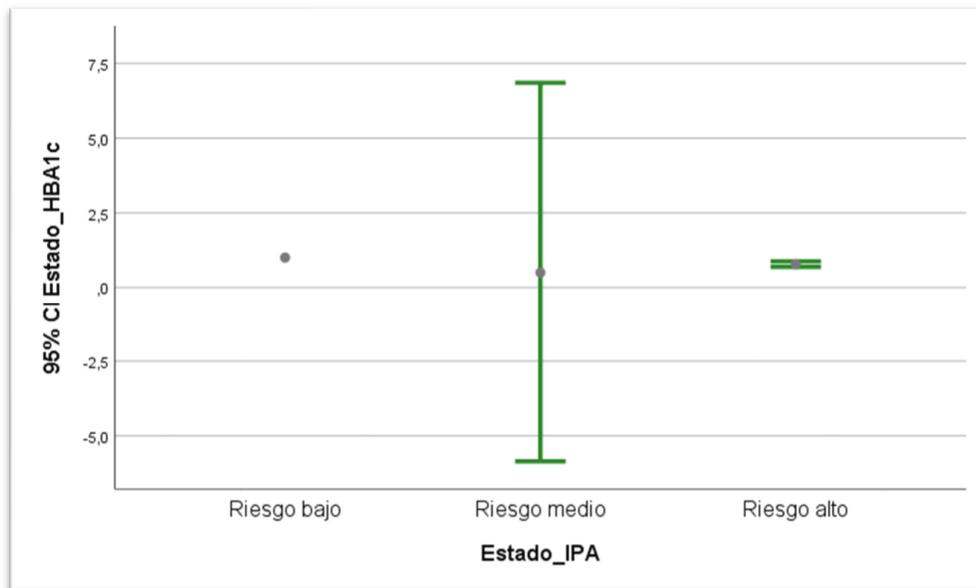
**Gráfico 5:** Relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico

Cuando la muestra fue estratificada por sexo masculino, no se encontró relación significativa entre las variables de índice plasmático aterogénico y hemoglobina glicada entre los pacientes ( $p=0,552$ ). (ver gráfico 6).

**Tabla 12:** Relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico por sexo masculino

**Tabla cruzada Estado HBA1c\*IPA (Masculino)**

IPA		Riesgo bajo Recuento (%)	Riesgo medio Recuento (%)	Riesgo alto Recuento (%)	p*
HBA1c	Adecuado control	0 (0,0)	1 (50,0)	17 (21,8)	
	Inadecuado control	1 (100,0)	1 (50,0)	61 (78,2)	
<b>Total</b>		1 (100,0)	2 (100,0)	78 (100,0)	



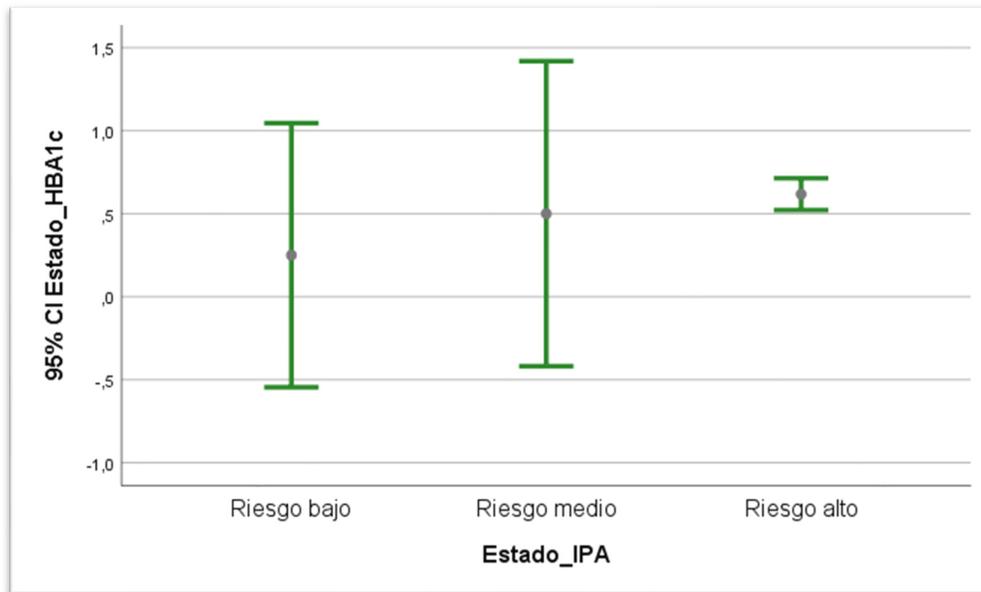
**Gráfico 6:** Relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico por sexo masculino

Lo mismo sucedió cuando la muestra fue estratificada por sexo femenino, no existe relación significativa entre las variables de índice plasmático aterogénico y hemoglobina glicada entre los pacientes ( $p=0,310$ ). (ver gráfico 7).

**Tabla 13:** Relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico por sexo femenino

**Tabla cruzada Estado\_HBA1c\*Estado IPA (Femenino)**

IPA		Riesgo bajo Recuento (%)	Riesgo medio Recuento (%)	Riesgo alto Recuento (%)	p*
Estado_HBA1c	Adecuado control	3 (75,0)	2 (50,0)	39 (38,2)	0,310
	Inadecuado control	1 (25,0)	2 (50,0)	63 (61,8)	
<b>Total</b>		4 (100,0)	4 (100,0)	102 (100,0)	



**Gráfico 7:** Relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico por sexo femenino

La correlación entre las variables de glucosa e índice plasmático aterogénico, mediante el test de Spearman tampoco presentó una correlación significativa ( $p=0,337$ ), los mismos resultados se obtuvieron cuando se estratificó por sexo femenino ( $p=0,088$ ) y sexo masculino ( $p=0,627$ ).

**Tabla 14:** Correlación entre la glucosa y el índice plasmático aterogénico

		Correlaciones		
			Glucosa	IPA
Rho de Spearman	Glucosa	CC	1.000	0,70
		Sig		<b>0,337</b>
	IPA	CC	0,70	1.000
		Sig	<b>0,337</b>	

Finalmente, analizamos las variables de hemoglobina glicada y otros índices aterogénicos, como el cociente cLDL/cHDL, CT/cHDL y C-noHDL/cHDL y también índice plasmático aterogénico por el test de Spearman, donde se observa que los otros índices aterogénicos muestran correlación significativa ( $p=0,000$ ), mientras que el índice plasmático aterogénico no presenta correlación ( $p=0,339$ ).

**Tabla 15:** Correlación entre la hemoglobina glicada y otros índices aterogénicos.

		Correlaciones		HBA1c
Rho de Spearman	Cociente_CT/cHDL	CC		-,381**
		Sig.		<b>0,000</b>
	Cociente_cLDL/cHDL	CC		-,439**
		Sig		<b>0,000</b>
	Cociente_C_noHDL/cHDL	CC		-,381**
		Sig		<b>0,000</b>
	Índice plasmático aterogénico	CC		0,070
		Sig		<b>0,339</b>

#### 4.4 Discusión de resultados

En el presente estudio se analizaron los resultados de 191 pacientes diabéticos atendidos en el Policlínico Roal Laboratorios, las variables estudiadas fueron el perfil lipídico, glucosa, hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico. El objetivo general de este estudio fue determinar el grado de relación que existe entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico.

Los resultados evidenciaron que de la totalidad de los pacientes diabéticos el 67,5% presenta un inadecuado control glucémico mientras que el 32,5%, un adecuado control glucémico. Respecto al índice plasmático aterogénico, el 94,2% presenta un riesgo alto a padecer enfermedades cardiovasculares, mientras que el 3,1% un riesgo medio y el 2,6% un riesgo bajo. Sin embargo, no existe relación entre el índice plasmático aterogénico y la hemoglobina glicada ( $p=0,257$ ). Resultados opuestos mostraron Bozcur, et al (13), que mencionaron que la HbA1c ( $r = 0,163$ ;  $p < 0,001$ ) tenía una correlación significativamente positiva con el IPA. Otro estudio fue de Li, et al (6), cuyos resultados fueron que el aumento de la IPA se asoció con un mayor riesgo de HbA1c ( $P < 0,05$ ) y concluyeron que el IPA se considera como un marcador adecuado para la detección y seguimiento de pacientes con DMT2 que puedan presentar complicaciones futuras y en relación con otras enfermedades.

Asimismo, se analizó la correlación entre la hemoglobina glicada con otros índices aterogénicos como el cociente cLDL/cHDL, CT/cHDL y C-noHDL/cHD, sus resultados fueron ( $\text{Sig}=0,000$ ), por lo que mostraron una relación muy significativa. Resultados similares mostraron Berrocal y Torres (37), quienes mencionan que existe relación significativa entre los índices aterogénicos: CT/cHDL ( $p<0,001$ ), cLDL/cHDL ( $p<0,001$ ) y C-no HDL/cHDL ( $p<0,001$ ) con el nivel de hemoglobina glicosilada; cuanto mayor es el nivel de HbA1c mayor es el nivel de los índices aterogénicos.

Sobre el estudio de diferencias de los valores, cuando se estratificó por sexo femenino y masculino, los resultados evidenciaron que existen diferencias significativas entre el colesterol ( $p=0,001$ ), triglicéridos ( $p=0,040$ ), HDL ( $p=0,000$ ), LDL ( $p=0,005$ ), hemoglobina glicada ( $p=0,047$ ). Mientras que la glucosa ( $p=0,973$ ) y el índice plasmático aterogénico ( $p=0,476$ ), no muestran diferencias significativas. Resultados diferentes

encontraron Butt et al (15) quienes concluyeron que no se encontraron diferencias significativas en los perfiles lipídicos de los pacientes entre los participantes masculinos y femeninos.

Respecto a las diferencias de los valores estratificado por control metabólico de la hemoglobina glicada adecuado e inadecuado considerando un valor de 7%, podemos concluir que no existe diferencias significativas entre el colesterol ( $p=0,339$ ), triglicéridos ( $p=0,774$ ), LDL ( $p=0,974$ ), índice plasmático aterogénico ( $p=0,144$ ). Por otro lado, la glucosa ( $p=0,000$ ) y HDL ( $p=0,009$ ) mostraron diferencias significativas. Resultados similares evidenciaron la investigación de Prasad y Ganesh sobre los niveles de glucosa ( $p=0,001$ ) y HDL ( $p=0,001$ )

La correlación entre la glucosa y el índice plasmático aterogénico,  $p=0,337$ , no muestra una relación significativa. Resultados diferentes nos mostraron Bozcur, et al (13) que indica que el IPA se correlacionó significativamente el índice de glucosa en sangre (FBG;  $r = 0.153$ ,  $P < 0.001$ ).

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

1. No existe relación entre la hemoglobina glicada y el índice plasmático aterogénico ( $p=0,257$ ) en la totalidad de las muestras obtenidas en el estudio. Tampoco presentó correlación cuando se estratificó por femenino ( $p=0,310$ ) y sexo masculino ( $p=0,552$ ).
2. Cuando la muestra fue estratificada por sexo masculino y femenino, presentó diferencias significativas entre las siguientes variables, colesterol ( $p=0,001$ ), triglicéridos ( $p=0,040$ ), HDL ( $p=0,000$ ), LDL ( $p=0,005$ ), hemoglobina glicada ( $p=0,047$ ); mientras que la glucosa ( $p=0,973$ ) y el índice plasmático aterogénico ( $p=0,476$ ), no muestran diferencias significativas.
3. Cuando la muestra fue estratificada de acuerdo a la hemoglobina glicada, entre control metabólico adecuado e inadecuado considerándose el 7%, no presenta diferencias significativas, el colesterol ( $p=0,339$ ), triglicéridos ( $p=0,774$ ), LDL ( $p=0,974$ ), índice plasmático aterogénico ( $p=0,144$ ). Mientras que la glucosa ( $p=0,000$ ) y el HDL ( $p=0,009$ ) si presentan diferencias significativas.
4. No existe correlación significativa entre las variables de glucosa y el índice plasmático aterogénico ( $p=0,337$ ). Resultados similares mostraron cuando se estratificó la muestra por sexo femenino ( $p=0,088$ ) y sexo masculino ( $p=0,627$ ). El valor de promedio de los pacientes con índice aterogénico con alto riesgo de glucosa fue 194 mg/dl y de bajo riesgo fue 103 mg/dl. Cuando se estratificó la variable por sexo no presentaron diferencias significativas entre el índice plasmático aterogénico y la glucosa.

## 5.1 Recomendaciones

- Realizar más estudios sobre el índice plasmático aterogénico y su relación con la hemoglobina glicada, corroborando el control de los pacientes diabéticos (medicación), que puedan intervenir en el estudio.
- Realizar más estudios con una mayor población.
- Sin embargo, el uso de este índice es económico y no requiere un gasto adicional. Se podría aplicar siempre y cuando sea validado, ya que sería una herramienta importante para poder identificar el riesgo aterogénico.

## Referencias

1. Kazemi T, Hajihosseini M, Moossavi M, Hemmati M, Ziaee M. Cardiovascular risk factors and atherogenic indices in a Iranian population: Birjand east of Iran. *Clinical Medicine insights:Cardiology*. 2018;12:1-6
2. Bo MS, Cheah WL, Lwin S, Moe NT, Win TT, Aung M. Understanding the relationship between atherogenic index of plasma and cardiovascular disease risk factors among staff of an University in Malaysia. *Journal of Nutrition and Metabolism*. 2018;2018:1-6
3. Datta BS, Hernandez CR, Mendez GRM, Gutierrez SAL. Fasting plasma glucose, lipid ratios, and atherogenic coefficient are the risk factors for hypertension in chronic kidney disease patients on hemodialysis: A report from the Regional High Speciality Hospital of Peninsular Yucatan, Mexico. *Anthropological review*. 2020; 83(3): 251-260
4. Štěpánek L, Horáková D, Cibičková L, Vavřková H, Karásek D, Nakládalová M, et al. Can Visceral Adiposity Index Serve as a Simple Tool for Identifying Individuals with Insulin Resistance in Daily Clinical Practice?. *Medicina (Kaunas)*. 2019; 55(9):545.
5. Agbecha A, Ameh AE. Atherogenic indices and smoking habits in cigarette smokers. *Environmental disease*. 2018 [cited 2021 Mar 7];3(2):38-44.
6. Li Z, Huang Q, Sun L, Bao T, Dai Z. Atherogenic Index in Type 2 Diabetes and Its Relationship with Chronic Microvascular Complications. *International Journal of Endocrinology*. 2018;(2018):1-9
7. Asaad DAA, Sultan AS, Hassan ZN. Atherogenic Index of Plasma among Type2 Diabetic Patients Cross-Sectional Study In Iraq. *Médico-Legal Updat*. 2020;560-4
8. Won KB, Jang MH, Park EJ, Park HB, Heo R, Han D, et al. Atherogenic index of plasma and the risk of advanced subclinical coronary artery disease beyond traditional risk factors: An observational cohort study. *Clinical Cardiology*. 2020;43(12):1398-1404

9. Wang Q, Zheng D, Liu J, Fang Li, Li Q. Atherogenic index of plasma is a novel predictor of non-alcoholic fatty liver disease in obese participants: a cross-sectional study. *Lipids in health and disease*. 2018;17(1):284
10. Fernández-Macías JC, Ochoa-Martínez AC, Varela-Silva JA, Pérez-Maldonado IN. Atherogenic index of plasma: Novel predictive biomarker for cardiovascular illnesses. Elsevier. 2019;50(5):285-294
11. Akdogan M, Ustundag-Budak Y, Huysal K. The association of hematologic inflammatory markers with atherogenic index in type 2 diabetic retinopathy patients. *Clinical Ophthalmology*. 2016;10:1797-1801
12. Prasad PS, Ganesh V. Correlation of HbA1c with atherogenic index of plasma and endothelial dysfunction in type 2 diabetic subjects. *International Journal of Clinical Biochemistry and Research*. 2018;5(4):578-582.
13. Bozkur E, Esen A, Polat O, Okuturlar Y, Sefika AY, Piskinpasa H, et al. Relationship of HbA1c with plasma atherogenic index and non-HDL cholesterol in patients with type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Diabetes in Developing Countries*. 2020. <https://doi.org/10.1007/s13410-020-00884-7>
14. Wei ZX, Yan DF, Feng LS. Meta-analysis of Atherogenic Index of Plasma and other lipid parameters in relation to risk of type 2 diabetes mellitus. *Primary care diabetes*. 2014; 9(1):60-67
15. Butt M, Ali A, Bakry M. Lipid profile patterns and association between glycated haemoglobin (HbA1c) and atherogenic index of plasma (AIP) in diabetes patients at a tertiary care hospital. *Int J Pharm Par Sci*. 2017; 9(6):150-154.
16. Organización Mundial de la Salud. Diabetes. OMS. 2020 [citado el 04 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>
17. Supo SM. Diabetes Mellitus [Posgrado]. Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2017

18. Molluni MC. Correlación de la glucosa basal y la hemoglobina glicosilada en el diagnóstico y control de la diabetes mellitus 2 del adulto mayor - Hospital Guillermo Almenara Irigoyen 2017 [Posgrado]. Universidad San Martín de Porres; 2017.
19. Sánchez B, Bonilla JL, Vicente E, Costa M, Zerquera G. Percepción de riesgo de desarrollar diabetes mellitus en personas no diabéticas. *Revista Finlay*. 2016;6(2):81-92
20. Pérez-Bedoya JP, Gallego-Lopera N, Velarde-Hoyos CA, et al. Efecto de la hiperglucemia en el síndrome coronario agudo y sus implicaciones en el tratamiento antiagregante plaquetario. *Iatreia* [Internet]. 1 de abril de 2019 [citado 5 de febrero de 2021];32(2):113-25. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/iatreia/article/view/332362>
21. Vega JJ, Verano GNC, Rodríguez LJF, Labrada GE, Sánchez GA, Espinosa PLN, et al. Factores cardioaterogénicos y riesgo cardiovascular en diabéticos tipo 2 hospitalizados. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2018;47(2):1-14.
22. Feng A, Peña Y, Li W. La cardiopatía isquémica en pacientes diabéticos y no diabéticos. *Revista Habanera de Ciencias Médicas* [Internet]. 2017 Abr [citado 2021 Feb 04] ; 16( 2 ): 217-228. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2017000200008&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2017000200008&lng=es).
23. Corrales-Sant H, Manzur-Jattin F, Pacheco-Ayos C, Ardila-Saenz A, Pájaro N, Aparicio-marengo D. Enfermedad Coronaria en el Paciente con Diabetes Mellitus Tipo 2. *Archivos de Medicina* [Internet]. 2018 [citado el 12 de febrero de 2021];14(2). Disponible en: <https://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/enfermedad-coronaria-en-el-paciente-con-diabetes-mellitus-tipo-2.php?aid=22720>
24. American Diabetes Association (ADA). Standards of Medical Care in Diabetes-2017: Classification and Diagnosis of Diabetes. *Diabetes care*; 2017; 40(1):S11-S24. Disponible en: [http://care.diabetesjournals.org/content/diacare/suppl/2016/12/15/40.Supplement\\_1.DC1/DC\\_40\\_S1\\_final.pdf](http://care.diabetesjournals.org/content/diacare/suppl/2016/12/15/40.Supplement_1.DC1/DC_40_S1_final.pdf)

25. Parra ME, Martínez FJG. Interpretación de los análisis en la diabetes mellitus. Actualización en Medicina de Familia. 2019;15(2)91-96
26. García FP, Pessah ESE, Pun CMM, Nuñez RME. Guía de práctica clínica para el diagnóstico, tratamiento y control de la diabetes mellitus tipo 2. en el primer nivel de atención. 1a ed. Lima. MINSA, 2016. Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/3466.pdf>
27. Llorente CY, Miguel-Soca PE, Rivas VD, Borrego CY. Factores de riesgo asociados con la aparición de diabetes mellitus tipo 2 en personas adultas. Revista Cubana de Endocrinología. 2016;27(2):123-133.
28. Domínguez SMP. Cambios en el control metabólico y en el uso de medicación antidiabética en los pacientes diabéticos tipo 2 en un Centro de Salud. Rev Clin Med Fam [Internet]. 2020 [citado 2021 Feb 12] ;13 (1): 22-31. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1699-695X2020000100005&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-695X2020000100005&lng=es). Epub 20-Abr-2020.
29. García MAI, Melo BPJ, Rodríguez AMA, Silva ZDA. Índices aterogénicos y composición corporal en cadetes de una escuela de formación militar colombiana. Sanid. Mil. [Internet]. 2020 Mar [citado 2021 Feb 03] ; 76( 1 ): 13-18. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1887-85712020000100003&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1887-85712020000100003&lng=es). Epub 05-Oct-2020. <http://dx.doi.org/10.4321/s1887-85712020000100003>.
30. Figueroa BJE, Arguello TJJ. Importancia del perfil lipídico e índices aterogénicos en el seguimiento del riesgo cardiovascular en mujeres menopáusicas. [Pregrado]. Universidad estatal del sur de Manabí; 2020.
31. Mina OJB, Quimis CJE. Resistencia a la insulina e índices aterogénicos en pacientes diabéticos tipo 2 con sobrepeso atendidos en el IESS – Jipijap. [Pregrado]. Universidad estatal del sur de Manabí; 2020.

32. Costa RZA, Aragundi IDV. Índices aterogénicos y su relación con riesgo cardiovascular en trabajadores del Senagua Portoviejo. [Pregrado]. Universidad estatal del Sur de Manabí; 2019.
33. Padrino GM, Díaz PD, Fonte MN, Melians ASM, Santoyo PM. Marcadores aterogénicos causales y condicionales en una población laboralmente activa susceptible de riesgo coronario. *Rev. Ciencias Médicas de Pinar del Río*. 2016; 20(5):563-570.
34. Cai G, Shi G, Xue S, Lu W. The atherogenic index of plasma is a strong and independent predictor for coronary artery disease in the Chinese Han population. *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(37)1-6
35. Hernández-Sampieri, Roberto and CPM. Metodología de la Investigación las rutas cuantitativas, cualitativa y mixta. McGraw Hill, editor. Mexico DF; 2018.
36. Bracho-Nava M, Stepenka-Alvarez V, Sindas-Villasmil M, Rivas Y, Bozo M, Duran-Mojica A. Hemoglobina glicosilada o hemoglobina glicada, ¿Cuál de las dos?. *Saber*. 2015 Dic;27(4):521-529. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-01622015000400002&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01622015000400002&lng=es).
37. Berrocal N, Torres A. Relación entre perfil lipídico e índices aterogénicos con el nivel de hemoglobina glicosilada en pacientes atendidos en el Hospital María Auxiliadora. [Pregrado]. Universidad Privada Norbert Wiener. 2017

## **ANEXOS**

**Anexo 1: Matriz de consistencia**

**Anexo 2: Aprobación del Comité de Ética**

**Anexo 3: Formato de consentimiento informado**

**Anexo 4: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos**

**Anexo 5: Ficha de recolección de datos**

**Anexo 6: Informe del asesor de turnitin**

## ANEXO 1

### Matriz de Consistencia

**Título:** RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE PLASMÁTICO ATEROGÉNICO Y LA HEMOGLOBINA GLICADA EN PACIENTES DIABÉTICOS ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO ROAL LABORATORIOS, LIMA, 2021

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál es el grado de relación que existe entre el índice plasmático aterogénico y los niveles de hemoglobina glicada en pacientes diabéticos atendidos en el Policlínico Roal Laboratorios, Lima, 2021?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <p>¿Qué diferencia existe entre los valores de los parámetros lipídicos, glicemia en ayunas, hemoglobina glicada e índice plasmático aterogénico en la población agrupada por género?</p> <p>¿Qué diferencia existe entre los valores de los parámetros lipídicos, glicemia en ayunas, hemoglobina glicada e índice plasmático aterogénico en</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Determinar el grado de relación que existe entre el índice plasmático aterogénico y los niveles de hemoglobina glicada en pacientes diabéticos atendidos en el Policlínico Roal Laboratorios, Lima, 2021</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>Determinar las diferencias de los valores de parámetros lipídicos, glicemia en ayunas, hemoglobina glicada e índice plasmático aterogénico en la población agrupada por género.</p> <p>Determinar las diferencias de los valores de parámetros lipídicos, glicemia en ayunas, hemoglobina glicada e índice plasmático aterogénico en pacientes con adecuado e</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>Existe una relación positiva y significativa entre el índice plasmático aterogénico y los niveles de hemoglobina glicada en pacientes diabéticos atendidos en el Policlínico Roal Laboratorios, Lima, 2021.</p> <p><b>Hipótesis Específicas:</b></p> <p>Existe diferencias significativas de los valores de parámetros lipídicos, glicemia en ayunas, hemoglobina glicada e índice plasmático aterogénico en la población agrupada por género.</p> <p>Existe diferencias significativas de los valores de parámetros lipídicos, glicemia en ayunas, hemoglobina glicada e índice plasmático aterogénico en los</p>	<p><b>Índice plasmático aterogénico.</b></p> <p>Dimensiones: Adimensional</p> <p><b>Hemoglobina glicada.</b></p> <p>Dimensiones: %</p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>El presente estudio es de tipo básica.</p> <p><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>El diseño es no experimental, de corte transversal correlacional.</p> <p><b>Población:</b></p> <p>Personas mayores de 18 años con diagnóstico clínico de diabetes atendidos de enero a diciembre del 2021 de forma rutinaria en el Policlínico Roal Laboratorios con solicitud de perfil lipídico, glicemia en ayunas y hemoglobina glicada.</p>

<p>pacientes con adecuado e inadecuado control glicémico?</p> <p>¿Qué grado de relación existe entre el índice plasmático aterogénico con los valores de hemoglobina glicada y glicemia en ayunas, en el total de la población y agrupada por género?</p>	<p>inadecuado control glicémico</p> <p>Determinar el grado de relación que existe entre el índice plasmático aterogénico con los valores de hemoglobina glicada y glicemia en ayunas, en el total de la población y agrupada por género.</p>	<p>grupos de pacientes con adecuado e inadecuado control glicémico</p> <p>Existe una relación positiva y significativa entre el índice plasmático aterogénico con los valores de hemoglobina glicada y glicemia en ayunas, en el total de la población y agrupada por género.</p>		<p><b>Muestra:</b></p> <p>El número de sujetos que se incluirá en el estudio se obtuvo mediante la aplicación de muestreo de tipo no probabilístico por conveniencia, ya que no se conoce con certeza qué componente pueda considerarse como muestra.</p> <p>Se estima que en el tiempo que dure el estudio (enero a diciembre del 2021), el número de individuos que integren nuestra muestra de estudio supere los 200, cantidad significativa para establecer relaciones entre las variables de interés.</p>
---	--	---	--	---

## ANEXO 2



### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

Lima, 21 de mayo de 2021

Investigador(a):  
**Alva Torres, Mayra Alejandra**  
Exp. N° 570-2021

Cordiales saludos, en conformidad con el proyecto presentado al Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener, titulado: **“RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE PLASMÁTICO ATEROGÉNICO Y LA HEMOGLOBINA GLICADA EN PACIENTES DIABÉTICOS ATENDIDOS EN LA CLÍNICA MARÍA DEL SOCORRO, LIMA, 2021”**, el cual tiene como investigador principal a **Alva Torres, Mayra Alejandra**.

Al respecto se informa lo siguiente:

El Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener, en sesión virtual ha acordado la **APROBACIÓN DEL PROYECTO** de investigación, para lo cual se indica lo siguiente:

1. La vigencia de esta aprobación es de un año a partir de la emisión de este documento.
2. Toda enmienda o adenda que requiera el Protocolo debe ser presentado al CIEI y no podrá implementarla sin la debida aprobación.
3. Debe presentar 01 informe de avance cumplidos los 6 meses y el informe final debe ser presentado al año de aprobación.
4. Los trámites para su renovación deberán iniciarse 30 días antes de su vencimiento juntamente con el informe de avance correspondiente.

Sin otro particular, quedo de Ud.,

Atentamente



Yenny Marisol Bellido Fuentes  
Presidenta del CIEI- UPNW

## ANEXO 3

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Estimado Sr (a):

Yo, MAYRA ALEJANDRA ALVA TORRES, egresada de la Escuela Académico Profesional de Tecnología Médica, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada Norbert Wiener, me encuentro desarrollando un estudio “RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE PLASMÁTICO ATEROGÉNICO Y LA HEMOGLOBINA GLICADA EN PACIENTES DIABETICOS ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO ROAL LABORATORIOS, LIMA, 2021”.

La presente es para invitarle a participar en el estudio el cual tiene como objetivo “Determinar el grado de relación que existe entre el índice plasmático aterogénico y los niveles de hemoglobina glicada en pacientes diabéticos atendidos en el Policlínico Roal Laboratorios, Lima, 2021”.

La información obtenida de las pruebas de laboratorio será de uso exclusivo del investigador y se mantendrá su debida confidencialidad.

Su participación es voluntaria. Por participar en el estudio Ud. no recibirá ningún beneficio, salvo la satisfacción de contribuir con esta investigación.

El presente plan de investigación ha sido aprobado por la asesora Mg. VALENZUELA MARTINEZ, STEFANY SARAGOZA, por lo que garantizamos la confidencialidad de la información.

Si tuviese alguna duda con respecto al estudio puede comunicarse a los siguientes números 902507821.

A través del presente documento expreso mi voluntad de participar en la investigación titulada “RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE PLASMÁTICO ATEROGÉNICO Y LA HEMOGLOBINA GLICADA EN PACIENTES DIABETICOS ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO ROAL LABORATORIOS. LIMA, 2021”, quedando expreso que se me ha informado del propósito, y expreso mi confianza de que la información brindada será usada exclusivamente para fines de la investigación y asegure la máxima confidencialidad.

---

Nombres completos del participante  
DNI:

## ANEXO 4

### Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

**Carta de Aprobación**

Lima, 03 de enero del 2022

**Mayra Alejandra Alva Torres**  
Investigadora principal

Presente.-

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. y saludarla cordialmente y en relación al Proyecto de Tesis titulado:

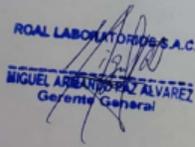
**"RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE PLASMÁTICO ATEROGÉNICO Y LA HEMOGLOBINA GLICADA EN PACIENTES DIABÉTICOS ATENDIDOS EN EL POLICLÍNICO ROAL LABORATORIOS, LIMA, 2021".**

Al respecto se informa lo siguiente:

Que luego de la revisión y conformidad del Policlínico Roal Laboratorios Sac, se aprueba el proyecto de investigación, el cual estará bajo su responsabilidad como investigadora principal por el periodo que dure su desarrollo.

Sin otro particular, quedo de usted.

Atentamente,



ROAL LABORATORIOS S.A.C.  
MIGUEL ARMANDO PAZ ALVAREZ  
Gerente General



\_\_\_\_\_  
**Miguel Armando Paz Alvarez**  
DNI: 74121935

## ANEXO 5

### FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

“RELACIÓN ENTRE EL INDICE PLASMÁTICO ATEROGÉNICO Y LA HEMOGLOBINA GLICADA EN PACIENTES CON DIABETES MELLITUS TIPO 2 – HOSPITAL .....,2021”

Código: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_/\_\_/\_\_

N° HISTORIA CLÍNICA: \_\_\_\_\_

#### Características Socio Demográficas:

Edad	
Sexo	

#### Datos de laboratorio

Colesterol total (mg/dL)	
Triglicéridos (mg/dL)	
CHDL (mg/dL)	
CLDL (mg/dL)	

Glucosa en ayunas (mg/dL)	
---------------------------	--

Hemoglobina glicada (%)	
-------------------------	--

Índice plasmático aterogénico (IPA)*	
--------------------------------------	--

\* IPA= Log (TG/HDL-C)

## ANEXO 6

### INFORME DEL ASESOR DE TURNITIN

