



**Universidad  
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
PROGRAMA ACADÉMICO DE TECNOLOGÍA MÉDICA EN  
LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA**

**Tesis**

Utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024

**Para optar el Título Profesional de**

Licenciado en Tecnología Médica en Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

**Presentado por:**

**Autor:** Falcon Rodriguez, Percy Antonio


**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0008-2182-6748>

**Asesor:** Mg. Najarro Soto, Richie Allison

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0001-6642-5218>

**Lima – Perú**

**2025**

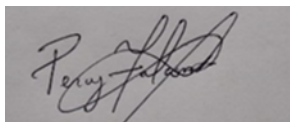
 Universidad Norbert Wiener	<b>DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN</b>	
	<b>CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033</b>	<b>VERSIÓN: 01</b> REVISIÓN: 01

Yo, **Percy Antonio Falcón Rodríguez** egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Tecnología Médica** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “Utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024” Asesorado por el docente:

**Mg. Richie Najarro Soto** DNI **41209837** ORCID...**0009-0001-6642-5218** tiene un índice de similitud de (13) (TRECE) % con código oid: 14912:436892915 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

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



Nombres y apellidos del Egresado  
 Percy Antonio Falcón Rodríguez  
 DNI: 72606688



Nombres y apellidos del Asesor  
 Richie Najarro Soto  
 DNI:41209837

Lima, 19 de febrero de 2025

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada a mi madre y a mi padre, por el inmenso amor que les tengo y por todo el apoyo brindado a lo largo de mi carrera y de mi vida. Se la dedico también a mi hijo Piero y a mi hija Camila, mis más grandes motivaciones para seguir adelante. Por ellos y para ellos, va esta investigación.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, en primer lugar, porque sin él no somos nada. A mi familia, por siempre estar ahí conmigo en los momentos más importantes de mi vida. Finalmente, un agradecimiento especial a todas las personas que me ayudaron en el transcurso de toda mi formación académica.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>8</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b> .....	<b>11</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	<b>11</b>
1.2 Formulación del problema.....	13
1.3 Objetivos de la investigación .....	14
1.4 Justificación de la investigación.....	14
1.5 Delimitaciones de la investigación.....	<b>15</b>
<b>II. CAPÍTULO II: MARCO TEORICO</b> .....	<b>16</b>
2.1 Antecedentes .....	16
2.2 Bases Teóricas.....	20
2.3 Formulación de la hipótesis.....	28
2.4 Definición operacional de términos .....	28
<b>III. CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</b> .....	<b>29</b>
3.1 Método de la investigación.....	29
3.2 Enfoque de la investigación .....	29
3.3 Tipo de investigación .....	29
3.4 Diseño de la investigación.....	29
3.5 Población, muestra y muestreo.....	30
3.6 Variables y Operacionalización.....	30
3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	31
3.7.2 Descripción de instrumentos .....	32
3.8 Plan de procesamiento y análisis de datos.....	33
3.9 Aspectos éticos .....	33
<b>IV. CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	<b>34</b>
4.1 Resultados .....	34
4.2 Discusión de resultados.....	55
<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>58</b>
5.1 Conclusiones .....	58
5.2 Recomendaciones .....	59

<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>61</b>
ANEXO 1: Matriz de consistencia.....	67
ANEXO 2: Cuadro de operacionalización de variables .....	69
ANEXO 3: Instrumento de recolección.....	70
ANEXO 4: Formato para validar el instrumento por 3 expertos.....	71
ANEXO 5: Carta de presentación.....	74
ANEXO 6: Aprobación del comité de ética.....	75
ANEXO 7: Informe del asesor de turnitin.....	76

### ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 01: Clasificación de pacientes según su estado de glucosa en sangre	32
Tabla 02: Estado de pacientes diabéticos, según su concentración de HbA1c	33
Tabla 03: Segregación de pacientes, según su concentración plaquetaria.	34
Tabla 04: Segregación de pacientes, según su volumen plaquetario medio (VPM)	35
Tabla 05: Clasificación de pacientes diabéticos, según edad.	36
Tabla 06: Clasificación de pacientes diabéticos, según el sexo.	37
Tabla 07: Resultados de pruebas de normalidad para VPM y Glucosa	38
Tabla 08: Coeficiente de correlación de Spearman para VPM y glucosa	38
Tabla 09: Resultados de pruebas de normalidad para VPM y HbA1c	40
Tabla 10: Coeficiente de correlación de Spearman para VPM y HbA1c	40
Tabla 11: Resultados de pruebas de normalidad para VPM y Recuento de Plaquetas	42
Tabla 12: Coeficiente de correlación de Spearman para VPM y Plaquetas	42

Tabla 22:	Tabla cruzada de Glucosa vs. VPM	50
Tabla 23:	Tabla cruzada HbA1c vs. VPM	51
Figura 13:	Influencia de glucosa en el VPM	44
Figura 14:	Influencia de HbA1c en el VPM	46
Figura 15:	Influencia de las plaquetas en el VPM	48
Figura 16:	Curva ROC para Glucosa en relación al VPM	50
Figura 17:	Curva ROC para HbA1c en relación al VPM	51

## RESUMEN

La diabetes es una enfermedad metabólica caracterizada por hiperglicemia. Cuadros continuos de este fenómeno predisponen a la persona a sufrir eventos cardiovasculares y ateroscleróticos. Ante esto, se ha propuesto la evaluación de un parámetro laboratorial denominado volumen plaquetario medio (VPM). El poco uso de este valor en paciente diabéticos es parte de la rutina diaria en los centros de salud. El objetivo del estudio fue determinar la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus. **Materiales y Métodos:** Se realizó una recopilación de una base de datos del policlínico ROAL Laboratorios, de pacientes atendidos en el año 2024, que cumplieran con los criterios de inclusión y exclusión. Posteriormente, esta recopilación fue sometida a una serie de pruebas estadísticas. **Resultados:** Se obtuvo que el VPM incrementa su valor en 0.004 fL en promedio, por cada 1 mg/dL de aumento de glucosa; y en 0.147 fL en promedio, por cada 1% de elevación de HbA1c. La sensibilidad de la glucosa en relación a los pacientes con VPM elevado es de 83.9% y su especificidad de 35.2%, determinadas en curva ROC con punto de corte de 131.50 mg/dL. Asimismo, la sensibilidad de la HbA1c en relación a pacientes con VPM elevado es de 84.3% y su especificidad de 37.5%, con punto de corte de 6.95%. **Conclusiones:** Se concluye que el volumen plaquetario medio (VPM) tiene utilidad clínica en el monitoreo de pacientes diabéticos según el presente estudio y su confrontación con otras investigaciones.

**Palabras claves:** volumen plaquetario medio, diabetes mellitus, complicaciones vasculares, trombocitopatía, aterogénesis.

## ABSTRACT

Diabetes is a metabolic disease characterized by hyperglycemia. Continuous symptoms of this phenomenon predispose the person to suffer cardiovascular and atherosclerotic events. Given this, the evaluation of a laboratory parameter called mean platelet volume (MPV) has been proposed. The little use of this value in diabetic patients is part of the daily routine in health centers. The objective of the study was to determine the clinical usefulness of the Mean Platelet Volume (MPV) in the monitoring of diabetes mellitus. **Materials and Methods:** A database from the ROAL Laboratories polyclinic was compiled, of patients treated in the year 2024, who met the inclusion and exclusion criteria. Subsequently, this collection was subjected to a series of statistical tests. **Results:** It was obtained that MPV increases its value by 0.004 fL on average, for every 1 mg/dL increase in glucose; and by 0.147 fL on average, for every 1% increase in HbA1c. The sensitivity of glucose in relation to patients with high MPV is 83.9% and its specificity is 35.2%, determined in the ROC curve with a cut-off point of 131.50 mg/dL. Likewise, the sensitivity of HbA1c in relation to patients with high MPV is 84.3% and its specificity is 37.5%, with a cut-off point of 6.95%. **Conclusions:** It is concluded that the mean platelet volume (MPV) has clinical utility in the monitoring of diabetic patients according to the present study and its comparison with other investigations.

**Keywords:** mean platelet volume, diabetes mellitus, vascular complications, thrombocytopathy, atherogenesis.

## INTRODUCCION

La presente investigación busca determinar la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la Diabetes Mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, durante el periodo enero a junio del 2024.

En el capítulo I presentamos el planteamiento del problema de la investigación, los objetivos, la justificación, así como la delimitación temporal, espacial y recursos.

En el capítulo II, encontramos descrito el marco teórico con sus respectivos antecedentes de la investigación para poder con estos artículos científicos guiarnos en las hipótesis planteadas, así como la base teórica el cual es fundamental para describir con criterio la diabetes mellitus y el volumen plaquetario medio y su relación.

En el capítulo III veremos la metodología del estudio, con el diseño metodológico, la población usada, el muestreo no probabilístico y todo respecto a la base de datos, tanto técnica de proceso y análisis.

En el capítulo IV veremos los resultados obtenidos usando diferentes técnicas, encontraremos las discusiones obtenidas de acuerdo a los antecedentes planteados en el capítulo II.

En el capítulo final que es el V se desarrolló las conclusiones de este estudio, así como sus respectivas recomendaciones.

# I. CAPÍTULO I

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

La diabetes es una enfermedad metabólica caracterizada por un aumento de la concentración de glucosa en sangre. El origen de esta elevación se puede deber a distintas causas, según el tipo de diabetes en cuestión. Si existe una disfunción y/o disminución en cuanto a la producción de insulina por parte de las células beta pancreáticas, estaremos hablando de diabetes mellitus tipo 1; sin embargo, si el error se da en la respuesta celular a una adecuada producción insulínica, el evento será catalogado como diabetes mellitus tipo 2. Adicionalmente, si el problema se produce por alteración del eje hormonal femenino y se trata de una gestante con cuadros de hiperglicemia, la diabetes gestacional será la categoría más adecuada para calificarla<sup>1</sup>

Esta enfermedad metabólica trae consecuencias en distintas rutas bioquímicas para el paciente, lo cual se refleja en el deterioro de la salud.<sup>15</sup> Cuadros continuos de hiperglicemia predisponen a la persona a sufrir de enfermedad renal, retinopatía e incluso eventos cardiovasculares y ateroscleróticos<sup>2</sup>. En cuanto a este último, el daño a la microvasculatura predispone al paciente a la activación de las vías de coagulación que se pondrá en evidencia en situaciones de isquemia y predisposición a desarrollar, por ejemplo, pie diabético.

La prevalencia de esta patología ha aumentado en un largo periodo de tiempo, guardando relación con la obesidad y el envejecimiento<sup>17</sup>

La prevalencia de la diabetes en las últimas décadas ha aumentado y actualmente se encuentra entre las principales causas de muerte y discapacidad a nivel global. El 10.5% de la población mundial (536 millones de personas) tiene diabetes, y se estima que esta cifra aumente a 12.2% (783 millones) para 2045<sup>49</sup>

La tasa de mortalidad estandarizada por edad debido a la diabetes (excluyendo la nefropatía crónica causada por la diabetes) en el 2019 alcanzó los 20.9 por 100,000

habitantes en la Región de las Américas (hombres: 23.1 por 100,000; mujeres: 18.9 por 100,000)<sup>50</sup>

En Perú, el 5.1% de las personas de 15 años y más ha sido diagnosticado con diabetes mellitus alguna vez en su vida. En 2022, por región natural el mayor porcentaje de personas con diabetes mellitus se encontraba en la Costa (6.0%), seguido por la Selva (4.5%) y la Sierra (3.0%)<sup>51</sup>

Ante esto, se ha propuesto la evaluación de un parámetro laboratorial denominado volumen plaquetario medio (VPM), el cual se puede cuantificar mediante un analizador hematológico<sup>34</sup>.

Durante el evento trombótico, se produce una hiperactividad de las células llamadas plaquetas, que trae consigo su activación y posterior adhesión al endotelio y entre sí para formar el trombo. En base a ello, se desprende que en pacientes con predisposición a formar coágulos o microcoágulos, el VPM debiera estar incrementado y verse reflejado en el hemograma<sup>3</sup>; sin embargo, este mensurando suele no ser tomado en cuenta por los médicos durante la rutina, a pesar de ser un valor de fácil acceso y que en otras patologías tiene gran relevancia.

La diabetes mellitus tiene consecuencias en la salud del paciente que pueden llegar a poner en riesgo su vida. El VPM puede ser utilizado en diversas enfermedades debido a que se ha demostrado en diversos estudios su importancia<sup>4</sup>. Se puede obtener fácilmente en cualquier laboratorio que cuente con un analizador hematológico; sin embargo, el probable desconocimiento o falta de interés por una adecuada interpretación del plaquetograma, por parte del personal médico, podría estar dejando pasar información relevante. En base a esta información, se busca conocer si existe alguna vinculación entre el VPM y los pacientes diabéticos.

En tal sentido, evaluar el Volumen plaquetario medio como un marcador predictivo en el monitoreo de la diabetes mellitus contribuiría al reconocimiento de pacientes que presenten un mayor riesgo de complicaciones y en los cuales deben optimizarse más intensamente las medidas de control para prevenir dichas complicaciones y sus consecuencias adversas.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.1.1 Problema general**

¿Cuál es la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024?

### **1.1.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio normal en pacientes diabéticos?
- ¿Cuál es la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio elevado en pacientes diabéticos?
- ¿Cuál es la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio disminuido en pacientes diabéticos?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Identificar la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio normal en pacientes diabéticos.
- Establecer la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio elevado en pacientes diabéticos.
- Corroborar la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio disminuido en pacientes diabéticos.

## **1.4 Justificación de la investigación**

### **1.4.1 Teórica**

El valor del volumen plaquetario medio brinda información acerca del tamaño promedio de la población celular. El poco uso de este valor en paciente diabéticos es parte de la rutina diaria en los centros de salud. El objetivo de vincular diabetes y VPM se basa en promover la aplicación de esta asociación en la práctica clínica, con la finalidad de brindar una herramienta adicional que contribuya al apoyo diagnóstico del paciente, así como dar un nuevo conocimiento que puede ser aplicado en lugares en donde no se tenga a la mano un instrumento sofisticado que permita evaluar, por ejemplo, el estado de coagulabilidad del paciente.

### **1.4.2 Metodológica**

La aplicación de metodologías de fácil manejo como la impedancia eléctrica, a través del uso de un analizador hematológico, permitirá una rápida asociación del VPM con el estado del paciente diabético. La maniobrabilidad de los equipos resulta muy amigable en la actualidad, por lo cual la determinación de este mensurando es metodológicamente viable.

### **1.4.3 Práctica**

La evaluación del estado de la vasculatura en pacientes diabéticos se hace en los centros de mediana a alta complejidad, con equipos imagenológicos de tecnología avanzada que conllevan a un costo elevado que recae en el paciente. Como alternativa, sobretodo en lugares un poco más alejados de la zona urbana, se plantea la utilidad del VPM como posible mensurando que podría brindar información que, si bien no busca reemplazar a equipos de imágenes sofisticados, tendría la capacidad de servir como marcador para daño vascular en personas con diabetes no controlada. Es por ello que se hace necesaria la evaluación de este valor fácilmente medible, para que pueda ser asociado al estado de las personas con diabetes mellitus.

## **1.5 Delimitaciones de la investigación**

### **1.5.1 Temporal**

La investigación se realizará durante el año 2024

### **1.5.2 Espacial**

El trabajo de desarrollará en el Policlínico ROAL Laboratorios S.A.C., en el distrito de Los Olivos – Lima.

### **1.5.3 Recursos**

Trabajo autofinanciado

## II. CAPÍTULO II

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes

##### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

Parul Khanna, et al, en el año 2024, en India; realizaron una investigación en la que buscaron determinar los índices plaquetarios en pacientes con diabetes mellitus tipo dos y encontrar una asociación entre dichos índices con complicaciones microvasculares. Los autores pudieron determinar que existe correlación estadística entre diabetes y variación de índices de plaquetas, que trae como consecuencia alteración microvascular tal como incremento del volumen plaquetario medio, del PDW y P-LCR, los cuales sugieren a estos mensurandos como parámetros con valor predictivo temprano de complicación vascular en este tipo de individuos. Los autores finalizan mencionando la importancia y facilidad de tener en cuenta estos parámetros para anticipar la existencia de complicaciones microvasculares<sup>5</sup>.

Avarna Agarwal, et al, en el año 2023, en India; investigaron el VPM y su relación con la hemoglobina glicada y complicaciones microvasculares en pacientes con diabetes mellitus tipo dos. El estudio se realizó a lo largo de 18 meses en donde se evaluó a una muestra de 300 pacientes con el diagnóstico ya mencionado. Los autores consideraron parámetros tales como muestra de sangre, hemoglobina glicada, VPM y proteinuria de 24 horas. Al analizar los resultados se observó que aquellas personas con niveles más elevados de hemoglobina glicada, tenían valores de VPM más altos. Asimismo, los pacientes que mostraban retinopatía y neuropatía, tenían también un mayor valor de VPM. Los investigadores concluyen que la medición de VPM en pacientes con diabetes mellitus tipo dos puede servir como biomarcador de detección temprana de complicación microvascular asociada a dicha enfermedad metabólica<sup>6</sup>.

Delgado Jefferson y Mendoza Pamela, en el 2020, en Ecuador; realizaron un análisis del vínculo que existe entre la actividad de las plaquetas y la patogénesis de la diabetes mellitus. Para lograrlo, ejecutaron la revisión de artículos científicos de cinco años de antigüedad en diversas bases de datos. Tras la evaluación de todos esos estudios, los investigadores concluyeron que la actividad plaquetaria tiene una relación directamente proporcional a la diabetes mellitus. Los autores mencionan que existe incremento de actividad de la línea plaquetaria en el proceso diabético y que esta línea se intensifica en función del incremento del valor de hemoglobina glicada, la cual es el mensurando causante que modifica la morfología de las plaquetas, trayendo como consecuencia un aumento del tamaño de estas y por ende aparición de enfermedad vascular<sup>7</sup>.

Lara Pantosin, Johanna, en el año 2019, en Ecuador; buscó hacer una descripción de las alteraciones plaquetarias en pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus uno y dos. La autora manejó una muestra de 191 pacientes diabéticos, en su mayoría de sexo femenino. Los resultados obtenidos mostraron la presencia de agregados plaquetarios en un 14% de pacientes, mientras que el volumen plaquetario medio resultó incrementado en 36% de personas. La investigadora concluye que dichas alteraciones plaquetarias, atribuidas a la diabetes mellitus uno y dos, están vinculadas a la aparición de enfermedades coronarias e incluso infarto al miocardio<sup>8</sup>.

Héctor Fabián Ortega y Juan Carlos Piedra, en el año 2019, en Ecuador; buscaron determinar si la hiperglucemia y el VPM podían servir como factores de diagnóstico temprano de infarto al miocardio en pacientes sin elevación de ST. Los autores establecieron un punto de corte para glucosa  $>140$  mg/dl y volumen plaquetario medio  $\geq 10,33$  fl. La muestra estuvo compuesta por 133 pacientes, de los cuales un 24.1% resultó con infarto al miocardio sin aumento de ST. A un intervalo de confianza del 95%, los investigadores concluyeron que la hiperglucemia y el VPM resultan ser mensurandos que tienen buen valor predictivo para diagnosticar tempranamente infarto al miocardio, en pacientes sin elevación del segmento ST<sup>9</sup>.

### 2.1.2 Antecedentes nacionales

Laura Zuñiga, Sandra, en la Universidad Peruana de los Andes, en el año 2023, en Huancayo; estudió el valor del volumen plaquetario medio y su relación con diabetes gestacional. La autora recopiló la información de 96 mujeres gestantes, de las cuales 32 tenían diagnóstico de diabetes gestacional. Tomó en cuenta los resultados arrojados en el hemograma y buscó asociarlos. La investigadora logró determinar que el volumen plaquetario medio fue mayor en las mujeres con diagnóstico de diabetes gestacional, en comparación con el grupo control sano. Se concluyó entonces que sí existe relación entre el VPM y la DG<sup>10</sup>.

Camila Cecilia Rojo Fleming, en la Universidad Peruana Cayetano Heredia, en el año 2022, en Lima; analizó una base de datos con la finalidad de establecer si existe relación entre algunos parámetros hematológicos como el NLR, PLR y VPM, respecto a la mortalidad en pacientes con COVID-19. La investigadora detalla que utilizó una base de datos de donde se tomó una muestra de 100 pacientes con y sin diagnóstico positivo a infección por SARS-CoV-2. Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas en valores de pacientes fallecidos y no fallecidos. Hay incremento de NLR está aumentado en las personas que murieron, en comparación con las que sobrevivieron; sin embargo, en cuanto al volumen plaquetario medio, no se observó diferencia significativa entre ambos grupos. La autora le da calificación de valor predictivo al índice NLR, mas no al VPM<sup>11</sup>.

Nebai Dilcia Mavila Apari, en la Universidad Continental, en el año 2022, en Ica; buscó relacionar la preeclampsia con el valor de volumen plaquetario medio. Se realizó una revisión de historias clínicas, de las cuales se extrajo información que luego fue sometida a pruebas estadísticas. Los resultados mostraron un VPM alterado en el 42% de pacientes. Además, la autora concluyó que existe un vínculo directamente proporcional entre el VPM y la preeclampsia<sup>12</sup>.

Villacorta Aguirre, Javier Alonso, en la Universidad Privada Antenor Orrego, en el año 2021, en Trujillo; realizó un estudio en donde intentó demostrar que el valor de volumen plaquetario medio representa un factor de riesgo para la diabetes en gestantes. El estudio de casos y controles tuvo una muestra de 132 gestantes. Tras el proceso estadístico se halló que el 72.7% de pacientes con diabetes en la gestación, tuvo aumento de volumen plaquetario medio, convirtiéndolo en un factor significativo estadísticamente. El investigador concluye que el VPM es factor de riesgo para mujeres con diabetes gestacional<sup>13</sup>.

Zavala Malpartida, Enrique Max, en el año 2020, en la Universidad Privada San Juan Bautista, en Lima; llevó a cabo una investigación de casos y controles con la finalidad de establecer si existe vínculo entre la retinopatía diabética y el volumen plaquetario medio. Tras la recopilación y el análisis estadístico en donde se dividió el VPM en cuartiles, el autor pudo encontrar relación significativa estadísticamente entre el VPM y la retinopatía en estudio. Es decir, se estableció que en el cuartil 1 hubo relación significativa como factor de protección, mientras que el cuartil 3, fue un factor de riesgo<sup>14</sup>.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Diabetes mellitus**

La diabetes es una enfermedad metabólica cuya característica principal es la elevación de glucosa en sangre. Esta elevación se puede producir, básicamente, por dos factores: disminución de la producción de insulina o dificultad para el uso de la insulina adecuadamente<sup>15</sup>. Está subdividida en tipo 1 y tipo 2. Un 90% a 95% de pacientes con diagnóstico de diabetes están categorizados como tipo 2<sup>16</sup>. La prevalencia de esta patología ha aumentado en un largo periodo de tiempo, guardando relación con la obesidad y el envejecimiento<sup>17</sup>.

Clínicamente, los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 son capaces de percibir las consecuencias del acúmulo de glucosa en sangre, caracterizado por polidipsia y poliuria; no obstante, al inicio de la enfermedad estos síntomas no aparecen, debido a que la glucosa en sangre tiende a subir lentamente y en sintomática cuando la diabetes ya está establecida. En contraste, la diabetes tipo 1 tiende a elevar la glucosa y sintomatología súbitamente, lo que obliga al personal médico a iniciar terapia insulínica lo antes posible. Si bien es cierto, en condiciones diabéticas existe una alteración o trastorno del metabolismo de carbohidratos, las rutas bioquímicas de los lípidos también se ven afectadas para mal. Asimismo, el metabolismo de las proteínas<sup>18</sup>.

#### **Tipos de diabetes mellitus**

##### **Diabetes mellitus tipo 1**

Conocida anteriormente como diabetes juvenil, abarca entre un 5% y 10% del total de casos registrados de diabetes a nivel mundial. Su etiología, no es del todo conocida; sin embargo, se sospecha de influencia genética y de factores ambientales. Fisiopatológicamente, es autoinmune, mediada por linfocitos T y anticuerpos que atacan a células beta pancreáticas propias y

producen su destrucción, lo que trae como consecuencia una disminución de la producción de hormona insulina, que conlleva al paciente a un estado de hiperglicemia<sup>19</sup>.

La progresión de la esta enfermedad varía según cada persona. En algunos pacientes el desarrollo suele ser muy lento, mientras que en otros se agudiza rápidamente. Esto es directamente proporcional a la destrucción de las células beta del páncreas por parte de la inmunidad. La insulinodependencia progresiva que desarrollan estos pacientes, generalmente jóvenes, trae como consecuencia emergencias que ponen en riesgo la vida del paciente. La principal es la hiperglicemia que puede desembocar en una cetoacidosis<sup>20</sup>.

## Diabetes mellitus tipo 2

Es un tipo de diabetes en la que no hay dependencia de la hormona insulina. La mayoría de los casos reportados alrededor del mundo están ubicados en este tipo. Entre 90% a 95% del total. En cuanto a su etiología, se consideran dos aspectos: insulinorresistencia y disfunción de la célula beta pancreática<sup>21</sup>.

La insulinorresistencia es una consecuencia de la alteración de diversas rutas metabólicas que finalmente conlleva a reducir la sensibilidad de los tejidos periféricos a la acción de la insulina. En los inicios de la enfermedad, se produce un incremento de la actividad de las células beta en su afán de compensar la pobre respuesta de los tejidos a la actividad de la insulina; sin embargo, con el tiempo el páncreas termina por agotar su función endocrina en relación a la insulina, y el paciente entra en un estado de insulinodependencia, dando como resultado una hiperglicemia. La sintomatología puede implicar polidipsia, poliuria, pérdida de peso y visión borrosa. El origen exacto de esta enfermedad metabólica no es del todo conocido, pero se sospecha de influencia genética, de factores ambientales y de una fuerte asociación a la obesidad e inactividad física<sup>20</sup>.

## Diabetes gestacional

Es un tipo de diabetes que, según sondeos, afecta aproximadamente al 14% de las gestantes alrededor del mundo. Se caracteriza por una elevación intempestiva de glucosa en sangre que suele resolverse al finalizar el embarazo; sin embargo, mientras dura el cuadro diabético, se pueden generar consecuencias tanto para la madre, como para el bebé<sup>22</sup>.

A pesar de que este tipo de diabetes tiene como factores de riesgo la carga genética, la obesidad, el sedentarismo y los antecedentes familiares; prima también el cambio del eje hormonal que se produce durante el embarazo. En los primeros meses de una gestación normal las concentraciones de glucosa e insulina tienden a disminuir; sin embargo, conforme el embarazo va avanzando estos mensurandos incrementan su valor. En el caso de la glucosa, el exceso es dirigido al feto y la insulina se encarga de contrarrestar la cantidad de glucosa plasmática. En pacientes diabéticas gestacionales, la producción placentaria de lactógeno y elevación de estrógenos, progesterona, prolactina, entre otras; conllevan a incrementar la resistencia a la insulina, trayendo como resultado una hiperglicemia<sup>23</sup>.

### **Diagnóstico de diabetes mellitus**

La diabetes mellitus puede ser diagnosticada mediante la determinación de glucosa en ayunas en sangre venosa, glucosa al azar, test de tolerancia oral a la glucosa (TTOG) y determinación de HbA1c<sup>24</sup>.

La hemoglobina glicada (HbA1c) es una prueba en sangre en la cual se mide glucosa unida a la hemoglobina y que permite determinar si existieron picos de hiperglicemia en un tiempo de 2 a 3 meses atrás. Puede ser usada como diagnóstico siempre y cuando se realice mediante un método certificado por la NGSP y estandarizado por el ensayo DCCT. La Sociedad Americana de Diabetes (ADA) establece un punto de corte de 6.5% para este mensurando, para considerar a un paciente como diabético<sup>25</sup>.

El TTOG mide la capacidad del cuerpo para utilizar este carbohidrato y convertirlo en energía. Se utiliza para diagnóstico de diabetes y prediabetes<sup>26</sup>. Asimismo, se puede utilizar la glucosa en ayunas para dicho diagnóstico. Según la ADA, la concentración de glucosa plasmática debe estar en ayunas, por debajo de 100 mg/dl. Además, señala que un valor ubicado entre 100 – 125 mg/dl califica al paciente como prediabético. Finalmente, dicho organismo establece en cuanto a la medición aleatoria de glucosa, que esta nunca debe sobrepasar los 200 mg/dl, porque, de hacerlo, se consideraría al paciente como diabético<sup>25</sup>.

### **Diabetes mellitus y microvasculatura**

La diabetes mellitus, está asociada con una carga significativa de enfermedad cardiovascular<sup>27</sup>. Los pacientes con diabetes mellitus tipo 2 (DM2) tienen entre 2 y 4 veces mayor riesgo de enfermedad vascular cerebral, coronaria y periférica prematura que en conjunto constituyen la principal causa de muerte en estos pacientes<sup>28</sup>. A diferencia de la microvasculopatía específica de la diabetes, la neuropatía, la nefropatía y la retinopatía, el proceso macroangiopático en pacientes con diabetes representa una enfermedad acelerada pero fisiopatológicamente similar a la aterosclerosis en sujetos no diabéticos<sup>29</sup>.

Eventos trombóticos de estas lesiones vasculares, particularmente en la vasculatura cerebral y coronaria, puede poner en peligro la vida. El flujo sanguíneo normal y la tromborresistencia dependen de la sangre, los componentes del plasma y su interacción con la superficie endotelial. La rotura de una placa aterosclerótica expone el tejido subendotelial y promueve la activación plaquetaria, la cual da inicio a la cascada de coagulación que puede conducir a la formación de trombos en el sitio de la alteración endotelial vascular aguda<sup>29</sup>.

### **2.2.2 Plaquetas**

Las plaquetas son un tipo de célula sanguínea cuyo valor de referencial está estimado entre  $150 - 400 \times 10^9/L$ . Su origen está en una célula mayor denominada megacarioblasto, que luego madura y se transforma en megacariocito, el cual sufre fragmentación para dar origen a las plaquetas. Su contenido intracelular está constituido por tres tipos de gránulos, los cuales serán liberados según el requerimiento.

Su función principal es la de participar en la hemostasia; sin embargo, cumplen otros roles, entre ellos su acción en procesos inflamatorios e incluso infecciosos. La participación en la coagulación ocurre debido a proteínas que las plaquetas tienen adheridas a su superficie y que le permiten una adhesión correcta sobre la zona en cuestión. Así, proteínas como el GPIIb/IIIa, dan inicio al evento hemostático en donde también participan los gránulos antes mencionados, liberando ADP, ATP e incluso Calcio, los cuales contribuirán a que todo el proceso de coagulación pueda desarrollarse<sup>30</sup>.

#### **Constantes plaquetarias**

Son valores numéricos generados por un analizador hematológico automatizado, mediante el uso de impedancia eléctrica, que se derivan de la evaluación de la morfología y cuantificación de las plaquetas. Estas constantes están compuestas por: el plaquetocrito (PL), el ancho de distribución plaquetaria (ADP), el volumen plaquetario medio (VPM) y el rango de plaquetas mayores a 12 fL (P-LCR)<sup>31</sup>.

#### **Aterogénesis y actividad plaquetaria**

En el proceso de aterogénesis, la actividad de las plaquetas y su agregación potencial participa activamente en el desarrollo de trombos. Además, la función de estas células parece estar relacionada con sus tamaños. Algunos

estudios han demostrado que las macroplaquetas son más reactivas y agregables, tienen altas cantidades de gránulos densos y presentan un mayor potencial trombótico en comparación con plaquetas más pequeñas y menos activas<sup>32</sup>. Recientes estudios han demostrado aumentos significativos en los parámetros plaquetarios en sujetos diabéticos en comparación con los controles, particularmente en volumen plaquetario medio (MPV) y ancho de distribución plaquetaria (PDW). Estos estudios sugieren que las plaquetas con morfología alterada podrían estar asociadas con un mayor riesgo de complicaciones vasculares<sup>33</sup>.

### **2.2.3 Volumen Plaquetario Medio**

El volumen plaquetario es un marcador de la función plaquetaria y activación. Se puede cuantificar el VPM mediante un analizador hematológico<sup>34</sup>. El VPM oscila entre 7.5 y 11.0 fl<sup>35</sup>, mientras que el porcentaje de macroplaquetas debe ascender al 0,2-5,0% del total de la población<sup>36</sup>. En condiciones fisiológicas, el VPM es inversamente proporcional al recuento de plaquetas, lo que se asocia con el mantenimiento de la hemostasia y la preservación de masa plaquetaria constante<sup>37</sup>. Esto significa que el aumento de la producción de plaquetas va acompañado de una reducción de su volumen medio; sin embargo, también se debe tener en cuenta que dicha relación se encuentra condicionada por la edad, el género, la carga genética, entre otros<sup>38, 39</sup>. En diversas patologías, esta proporción fisiológica se altera. Una trombopoyesis marcadamente aumentada o anormal, mayor desgaste o el efecto de los factores activadores de las plaquetas sanguíneas pueden provocar cambios en las proporciones entre MPV y concentración plaquetaria.

El VPM guarda relación con la actividad plaquetaria y por ende es considerado un marcador en algunas enfermedades<sup>40</sup>. Se ha sugerido que las macroplaquetas presentan un mayor contenido de gránulos, los cuales les confieren una mayor expresión de moléculas que le permite a la población

plaquetaria adherirse y ser activadas con mayor facilidad, incrementando así el riesgo de formación de coágulos<sup>35</sup>.

Se ha informado que las plaquetas de pacientes diabéticos sintetizan más tromboxano que las plaquetas normales<sup>41</sup>. Se ha descubierto que la hiperglucemia causa plaquetas más grandes. Las plaquetas más grandes también liberan más factores protrombóticos como el tromboxano A<sub>2</sub><sup>42</sup>. También se ha sugerido que el aumento de la actividad plaquetaria aumenta las complicaciones vasculares en estos pacientes<sup>3,43</sup>. Además, resulta relevante conocer la hiperreactividad plaquetaria en pacientes diabéticos con inestabilidad coronaria aguda y las posibles opciones de agentes antiplaquetarios para suprimir la actividad de esta línea celular en esta población.

#### **2.2.4 Trombocitopatía diabética**

Es mundialmente conocido que la diabetes mellitus conlleva a un estado de hipercoagulabilidad promovido por incremento en la actividad plaquetaria en la zona en donde el endotelio se encuentre dañado<sup>44,45</sup>. Esto a su vez puede producir microémbolos en capilares debido a que se crean agregados plaquetarios que van a ejercer acción, de la mano con moléculas protrombóticas<sup>46</sup>. Aquellos pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus y angiopatía, la hipoxia del tejido puede preceder por larga data a las complicaciones microvasculares como la retinopatía y neuropatía<sup>47</sup>.

El endotelio y su unidad funcional celular es considerado hoy en día uno de los pilares fundamentales para el desarrollo de diversas enfermedades que se vinculan a la arterioesclerosis. El mantenimiento de la homeostasis por parte de la célula endotelial, se da mediante una serie de distintas funciones tanto citoplasmáticas como nucleares, que le permiten la producción y/o expresión de moléculas con distintas finalidades, según el requerimiento. El óxido nítrico (NO), un gas producido por acción de la enzima óxido nítrico sintetasa

(NOS) que cataliza a la L-arginina, migra desde la célula endotelial hacia el tejido muscular liso vascular cercano, produciendo dilatación arterial. La hiperglicemia disminuye la producción de este NO e inhibe a la NOS, trayendo como consecuencia la disminución de este primero, debido a que reacciona con especies reactivas de oxígeno presentes en el microambiente, las cuales, al disminuir el NO, aumentan su producción, conllevando al tejido vascular a sufrir estrés oxidativo. Además, el NO tiende a causar disminución de la mitosis de la célula del músculo liso vascular; sin embargo, al ser inhibido por la hiperglicemia, se favorece la proliferación de estas células, dando como resultado una disminución del lumen del vaso sanguíneo comprometido<sup>48</sup>.

## **2.3 Formulación de la hipótesis**

### **2.3.1 Hipótesis general**

H1: Existe utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024.

H0: No existe utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024.

### **2.4 Definición operacional de términos**

- VPM = Valor del volumen plaquetario medio determinado en un hemograma automatizado expresado en femtolitros.
- Diabetes = Enfermedad metabólica caracterizada por incremento de la concentración de glucosa en sangre.
- Trombocitopatía = Alteración (aumento o disminución) de la cantidad de plaquetas en sangre.
- Aterogénesis = Proceso por el cual se forma una placa de ateroma en la pared de los vasos sanguíneos.

### **III. CAPÍTULO III**

## **3 METODOLOGÍA**

### **3.1 Método de la investigación**

La metodología que aplicará en este proyecto partirá de principios generales para llegar a enunciados más concretos sobre el volumen plaquetario medio, por lo cual será hipotética-deductiva. Una vez concluida esa etapa, se realizará una recopilación de datos, según corresponda, para someter a prueba las hipótesis.

### **3.2 Enfoque de la investigación**

La investigación tiene un enfoque de tipo cuantitativo porque se aplicará la lógica deductiva. Se obtendrán datos numéricos que serán procesados a través de la estadística y se usarán para conocer si existe evidencia que respalde la hipótesis propuesta.

### **3.3 Tipo de investigación**

La investigación es de tipo aplicada ya que se centra en el análisis destinado a resolver un determinado problema, tiene un enfoque práctico que busca generar conocimiento con aplicación directa a los problemas reales de la sociedad, y es alcance correlacional ya que busca encontrar la relación entre el volumen plaquetario medio y diabetes mellitus.

### **3.4 Diseño de la investigación**

Es un estudio no experimental debido a que no se hace variar intencionalmente las variables, de corte transversal porque los datos se recolectan en un solo momento y tiempo único, y retrospectivo, ya que los datos son de enero a junio del 2024.

### 3.5 Población, muestra y muestreo

#### **Población**

La población está conformada por el total de pacientes diabéticos que acudieron al Policlínico ROAL Laboratorios S.A.C. durante los meses enero -junio 2024.

#### **Muestra**

150 pacientes diabéticos que cumplen criterios de inclusión y exclusión

#### **Muestreo**

Muestra no probabilística por conveniencia

- Criterios de inclusión
  - Paciente con diagnóstico de diabetes mellitus.
  - Paciente con una edad mayor o igual a 18 años.
  - Paciente con resultados registrados de hemograma automatizado.
  - Paciente con resultados registrados de glucosa.
  - Paciente con resultados registrados de HbA1c.
  
- Criterios de exclusión
  - Paciente sin diagnóstico de diabetes mellitus.
  - Paciente con una edad menor a 18 años.
  - Paciente sin resultados registrados de hemograma automatizado.
  - Paciente sin resultados registrados de glucosa.
  - Paciente sin resultados registrados de HbA1c.

### 3.6 Variables y Operacionalización

- Variable 1: Utilidad clínica del VPM
- Variable 2: Diabetes mellitus

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	ESCALA VALORATIVA
Utilidad clínica del VPM	Valor del VPM expresado en fL, que refleje el estado coagulatorio de la microvasculatura en el paciente diabético	VPM Bajo  VPM Normal  VPM Alto	Volumen Plaquetario Medio en fL	ordinal	Bajo  Normal  Alto
Diabetes mellitus	Enfermedad metabólica caracterizada por presencia de aumento de glucosa y HbA1c	Hipoglicemia Normoglicemia Hiperglicemia  Valor de hemoglobina glicada	Glucosa sérica mg/dl  HbA1c en % porcentaje	ordinal  ordinal	Bajo  Normal  Alto

### 3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.7.1 Técnica

La técnica a utilizar en la presente investigación es el análisis documental del registro de resultados del laboratorio del periodo 2024.

**3.7.2 Descripción de instrumentos**  
**INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS – TABLA DE RECOPIACIÓN**

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

<b>NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN</b>	Utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024
<b>EVALUADOR</b>	<b>Bachiller:</b> Percy Antonio Falcón Rodríguez
<b>LUGAR DE EVALUACIÓN</b>	Policlínico ROAL Laboratorios S.A.C.
<b>AÑO DE EVALUACIÓN</b>	2024

**II. TABLA DE APLICACIÓN O CUERPO DEL INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN**

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

<b>ID del paciente</b> Código    Edad    Sexo	<b>Glucosa</b>	<b>HbA1c</b>	<b>Plaquetas</b>	<b>VPM</b>

**III. FIRMAS CORRESPONDIENTES A LOS EXPERTOS TÉCNICOS**

.....  
 FIRMA DEL EVALUADOR

.....  
 FIRMA DEL EVALUADOR

.....  
 FIRMA DEL EVALUADOR

### **3.7.3 Validación**

La validación del instrumento de recolección se llevará a cabo por la evaluación de tres expertos técnicos.

### **3.7.4 Confiabilidad**

Los resultados obtenidos serán respaldados a través de un convenio institucional entre la Universidad Privada Norbert Wiener y el Policlínico ROAL Laboratorios SAC.

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

Los datos obtenidos se procesarán en el software SPSS, versión 27. Para el análisis de los datos nos apoyaremos en la estadística, para la estadística descriptiva se utilizará frecuencia y gráficos de barras, mientras que para la estadística analítica emplearemos el programa SPSS, inicialmente realizará la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad en la distribución de los datos. Luego el coeficiente de correlación prueba de Spearman.

## **3.9 Aspectos éticos**

La presente investigación no experimentará directamente con seres humanos, por ello no se aplicará los principios de beneficencia, autonomía, justicia y no maleficencia. Sin embargo, se mantendrá total discreción de sus resultados de laboratorio reemplazándose sus datos personales (nombres y apellidos) por una codificación. Se presentó al comité de ética para su aprobación antes de la ejecución de la investigación.

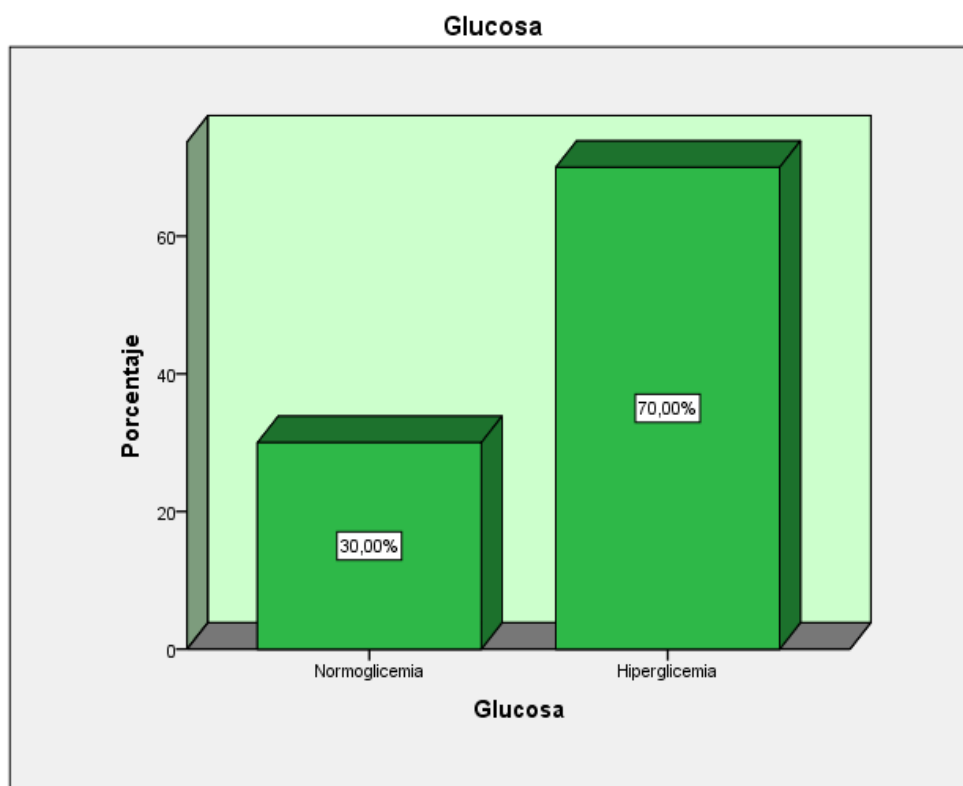
## IV. CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 1.1 Resultados

#### 1.1.1 Análisis descriptivo de resultados

		Glucosa		Porcentaje válido
Válido		Frecuencia	Porcentaje	
	Normoglicemia	45	30,0	30,0
	Hiperglicemia	105	70,0	70,0
	Total	150	100,0	100,0

**Tabla 1.** Clasificación de pacientes según su estado de glucosa en sangre

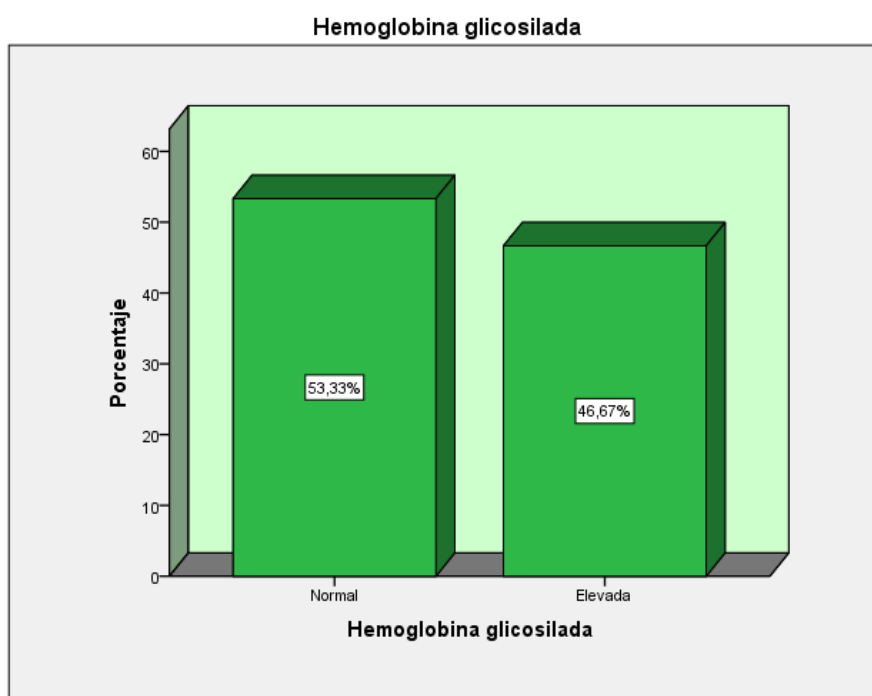


**Figura 1.** Gráfico de barras en el que se muestra que el 70% de los pacientes contenidos en el estudio se encuentran en estado de hiperglicemia, mientras que el 30% en estado de normoglicemia.

### Hemoglobina Glicada (HbA1c)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Normal	80	53,3	53,3
	Elevada	70	46,7	46,7
	Total	150	100,0	100,0

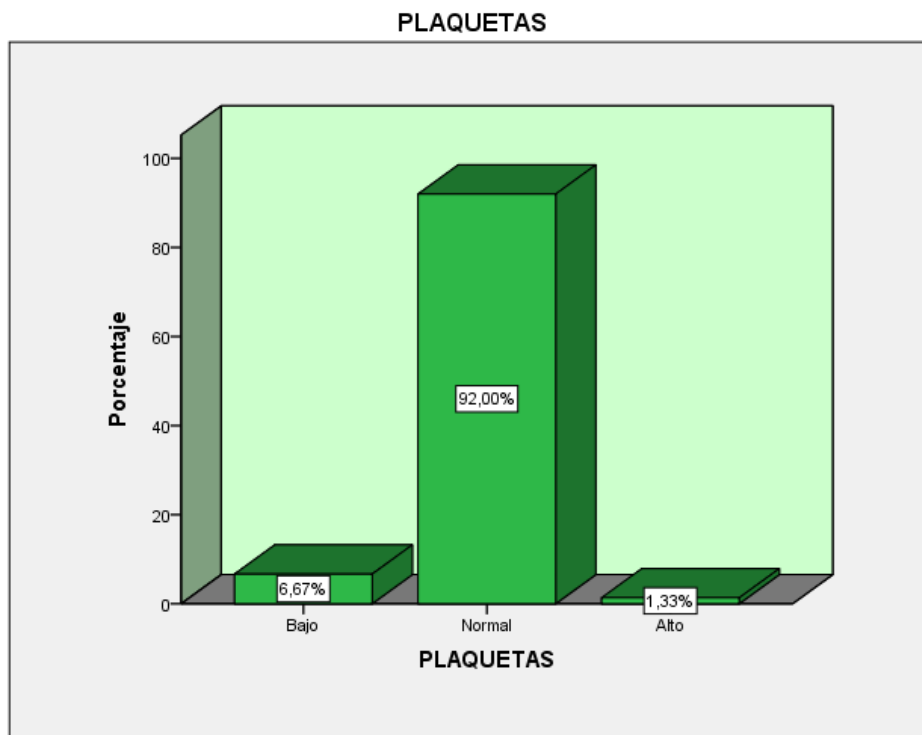
**Tabla 2.** Estado de pacientes diabéticos, según su concentración de HbA1c.



**Figura 2.** Gráfico de barras en el que se muestra que el 53.33% de los pacientes contenidos en el estudio tienen una HbA1c normal, mientras que el 46.67% tienen una HbA1c elevada.

Recuento de plaquetas				
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Bajo	10	6,7	6,7
	Normal	138	92,0	92,0
	Alto	2	1,3	1,3
	Total	150	100,0	100,0

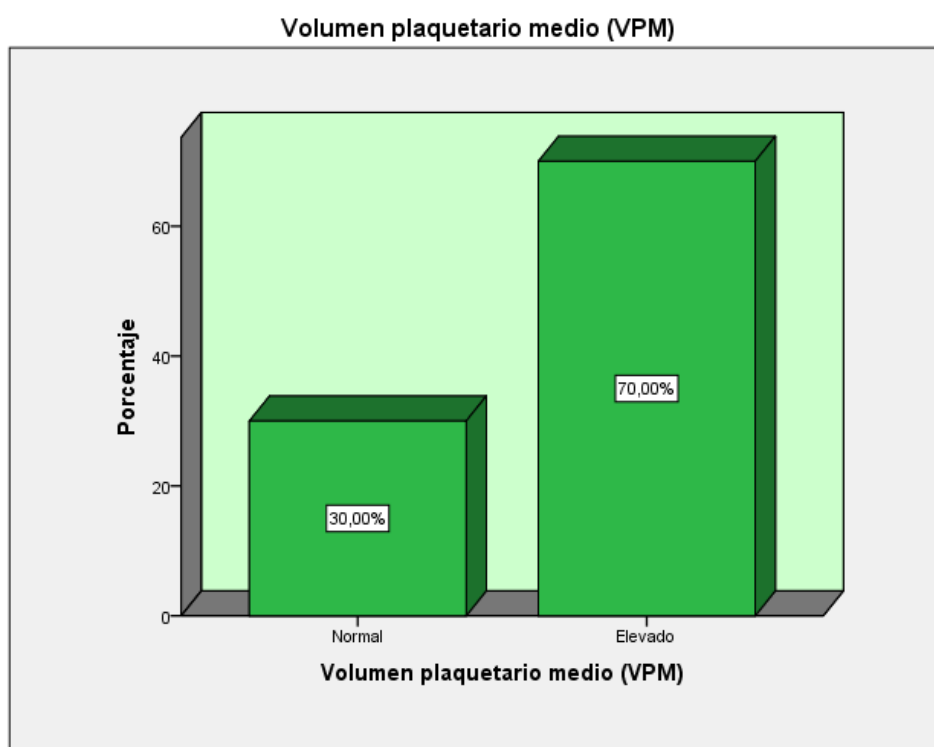
**Tabla 3.** Segregación de pacientes, según su concentración plaquetaria.



**Figura 3.** Gráfico de barras en el que se muestra que el 92% de los pacientes contenidos en el estudio tienen una concentración plaquetaria normal, el 6.67% tienen plaquetas bajas y el 1.33% tiene una concentración de plaquetas elevada.

		Volumen plaquetario medio (VPM)		
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido
Válido	Normal	45	30,0	30,0
	Elevado	105	70,0	70,0
	Total	150	100,0	100,0

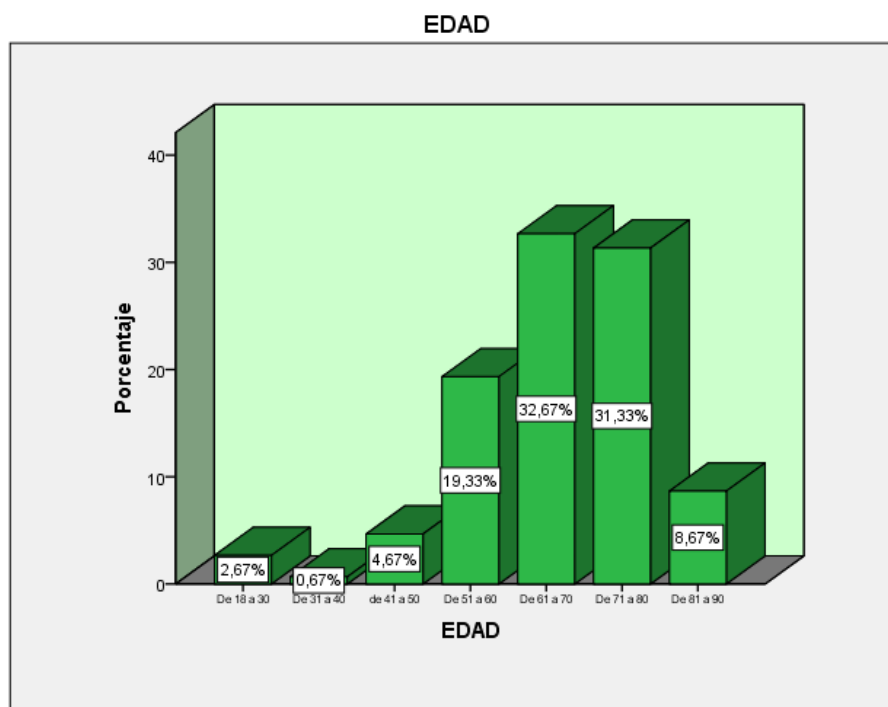
**Tabla 4.** Segregación de pacientes, según su volumen plaquetario medio (VPM).



**Figura 4.** Gráfico de barras en el que se muestra que el 70% de los pacientes contenidos en el estudio tienen VPM elevado, mientras que el 30% tienen VPM normal.

Válido	Edad	Edad		Porcentaje válido
		Frecuencia	Porcentaje	
	De 18 a 30	4	2,7	2,7
	De 31 a 40	1	,7	,7
	de 41 a 50	7	4,7	4,7
	De 51 a 60	29	19,3	19,3
	De 61 a 70	49	32,7	32,7
	De 71 a 80	47	31,3	31,3
	De 81 a 90	13	8,7	8,7
	Total	150	100,0	100,0

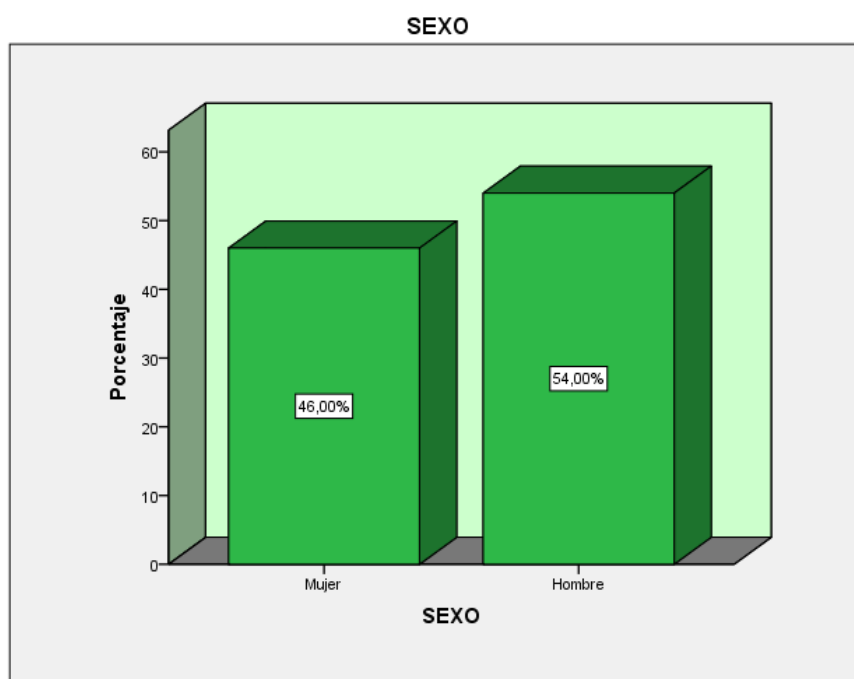
**Tabla 5.** Clasificación de pacientes diabéticos, según edad.



**Figura 5.** Gráfico de barras en el que se muestra la distribución de pacientes por edad en donde se muestra que el 32.67% tienen entre 61 a 70 años; el 31.33% tienen entre 71 a 80 años; el 19.33% tienen entre 51 a 60 años; el 8.67% tiene entre 81 a 90 años; el 4.67% tiene entre 41 a 50 años; el 2.67% tiene entre 18 a 30 años y el 0.67% tiene entre 31 a 40 años.

		Sexo			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Mujer	69	46,0	46,0	46,0
	Hombre	81	54,0	54,0	100,0
Total		150	100,0	100,0	

**Tabla 6.** Clasificación de pacientes diabéticos, según el sexo.

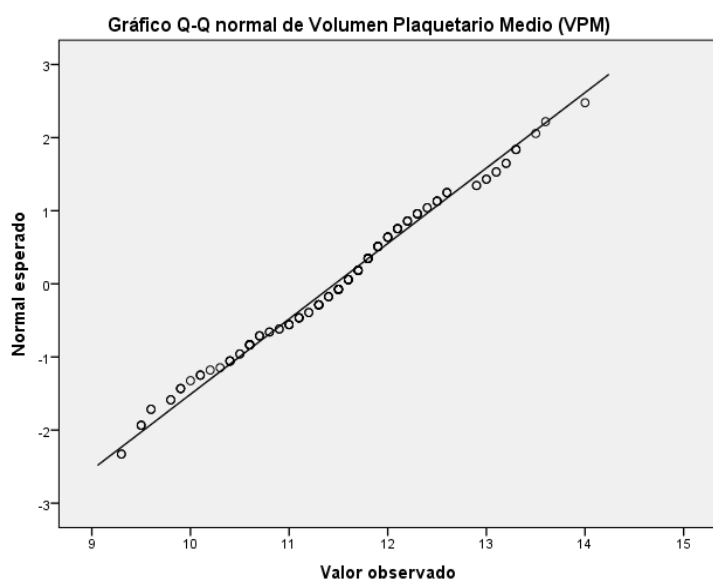


**Figura 6.** Gráfico de barras en el que se muestra que el 54% de pacientes del estudio son de género masculino y el 46%, de género femenino.

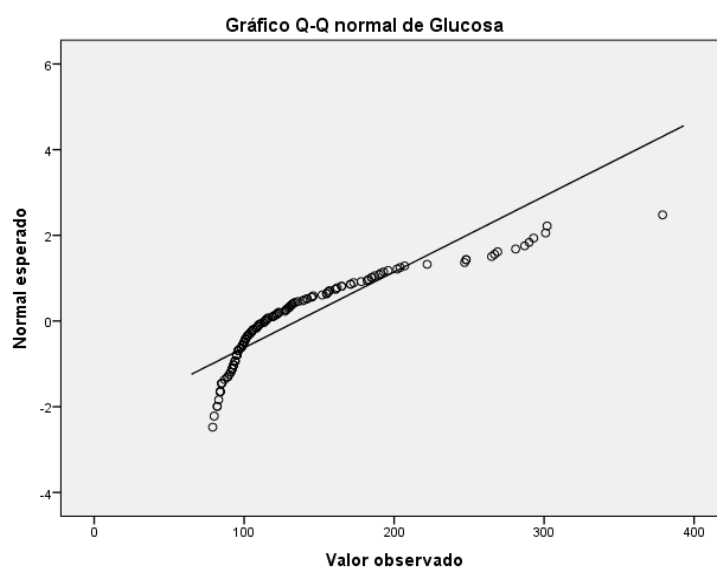
## Correlación del volumen plaquetario medio (VPM) con glucosa

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Volumen Plaquetario Medio (VPM)	,079	150	,022
Glucosa	,183	150	,000

**Tabla 7.** Resultados de pruebas de normalidad para VPM y Glucosa



**Figura 7.** Gráfico Q-Q para el VPM



**Figura 8.** Gráfico Q-Q para glucosa

		VPM	Glucosa
Volumen Plaquetario Medio (VPM)	Correlación de Spearman	1,000	,247**
	Sig. (bilateral)		,002
Glucosa	Correlación de Spearman	,247**	1,000
	Sig. (bilateral)	,002	

**Tabla 8.** Coeficiente de correlación de Spearman para VPM y glucosa

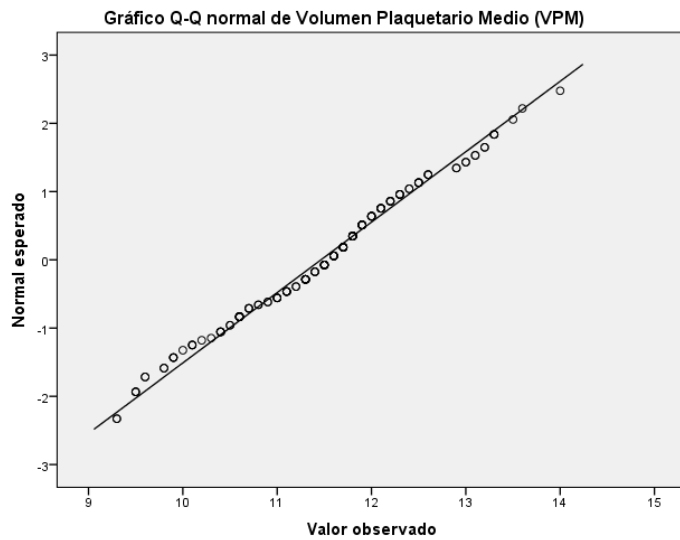
- **Comentario de los gráficos:**

Por la cantidad de participantes en la investigación (150), se tomarán en cuenta las pruebas de normalidad de Kolmogorov Smirnov; cuyos índices de significancia de las variables son 0,022 y 0,000 respectivamente; así mismo se observa que las variables no siguen una distribución normal ya que el p-valor es  $< \alpha$  (0.05), por lo que se procedió a realizar la correlación de las variables mediante la prueba de correlación de Spearman, dando como resultado un nivel de significancia de  $p = 0,002$ , valor que es menor a 0,05 ( $p \leq 0,05$ ), lo que indica que hay una fuerte correlación entre las variables VPM y glucosa. Si hay correlación positiva, podría indicar que un aumento en la glucosa se asocia con cambios en el volumen plaquetario, relevante en el manejo de complicaciones diabéticas. El análisis de correlación mostró una relación moderada positiva ( $r = 0.247$ ,  $p = 0.002$ ) entre VPM y glucosa, sugiriendo una posible relación entre inflamación plaquetaria y desregulación glucémica.

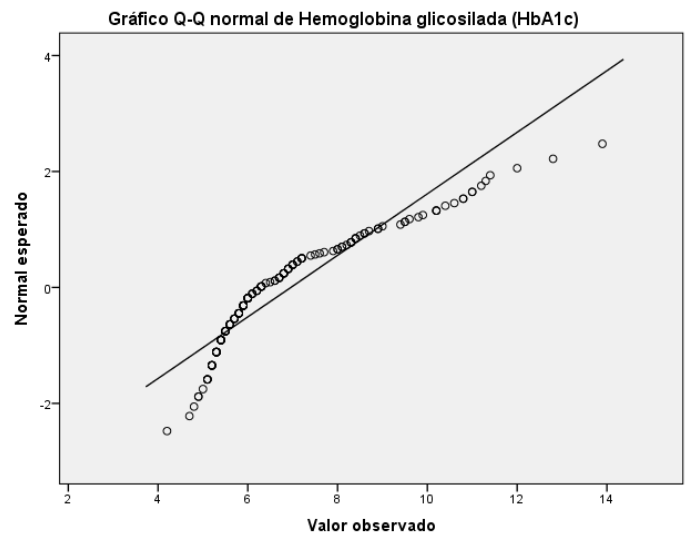
## Correlación entre el Volumen Plaquetario Medio (VPM) y la hemoglobina glicosilada (HbA1c)

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Volumen Plaquetario Medio (VPM)	,079	150	,022
Hemoglobina glicosilada (HbA1c)	,163	150	,000

**Tabla 9.** Resultados de pruebas de normalidad para VPM y HbA1c



**Figura 9.** Gráfico Q-Q para el VPM



**Figura 10.** Gráfico Q-Q para HbA1c

		Volumen Plaquetario Medio (VPM)	Hemoglobina glicosilada (HbA1c)
VPM	Correlación de Spearman	1,000	,247**
	Sig. (bilateral)		,000
HbA1c	Correlación de Spearman	,247**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	

**Tabla 10.** Coeficiente de correlación de Spearman para VPM y HbA1c

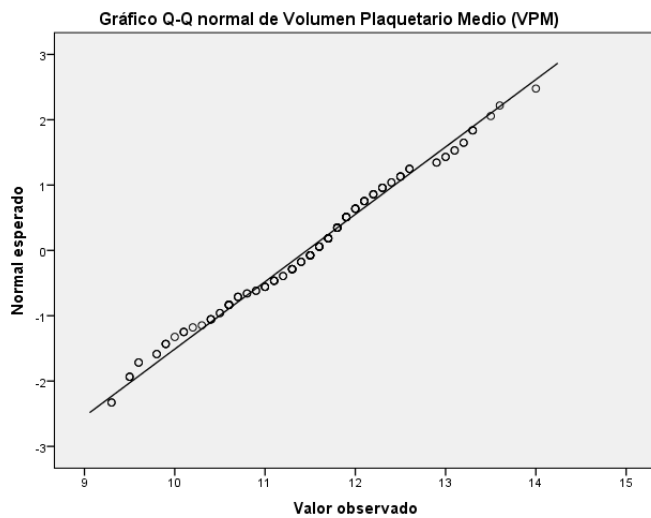
- **Comentario de los gráficos:**

Por la cantidad de participantes en la investigación (150), se tomarán en cuenta las pruebas de normalidad de Kolmogorov; cuyos índices de significancia de las variables son 0,022 y 0,000 respectivamente; así mismo se observa que las variables no siguen una distribución normal ya que el p-valor es  $< \alpha$  (0.05), por lo que se procedió a realizar la correlación de las variables mediante la prueba de correlación de Spearman, dando como resultado un nivel de significancia de  $p = 0,000$ , valor que es menor a 0,05 ( $p \leq 0,05$ ), lo que indica que hay una fuerte correlación entre las variables VPM y hemoglobina glicada (HbA1c). Si hay correlación positiva, podría indicar que un aumento en la hemoglobina glicosilada se asocia con cambios en el volumen plaquetario, cambios que tienen mucha importancia para el manejo de la diabetes. El análisis de correlación mostró una relación moderada positiva ( $r = 0.247$ ,  $p = 0.000$ ) entre VPM y la hemoglobina glicosilada, sugiriendo una posible relación entre el aumento de la hemoglobina glicosilada y complicaciones cardiovasculares.

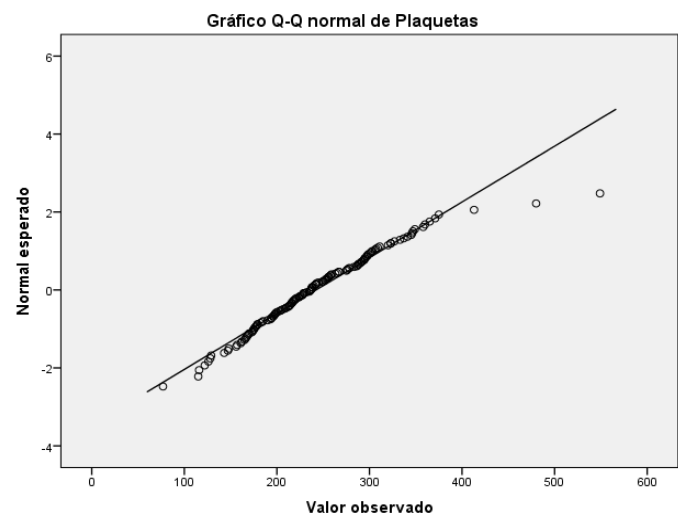
## Correlación Volumen Plaquetario Medio (VPM) con Recuento de Plaquetas

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Volumen Plaquetario Medio (VPM)	,079	150	,022
Plaquetas	,070	150	,071

**Tabla 11.** Resultados de pruebas de normalidad para VPM y Recuento de Plaquetas



**Figura 11.** Gráfico Q-Q para el VPM



**Figura 12.** Gráfico Q-Q para Plaquetas

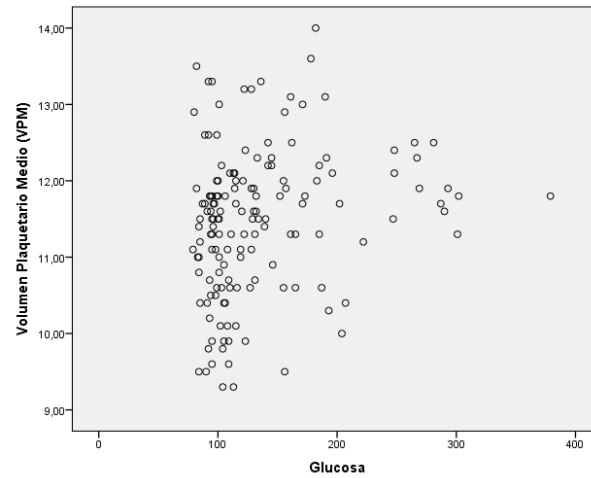
		Volumen Plaquetario Medio (VPM)	Plaquetas
Rho de Spearman	Volumen Plaquetario Medio (VPM)	1,000	-,494**
		Sig. (bilateral)	,000
	Plaquetas	-,494**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000

**Tabla 12.** Coeficiente de correlación de Spearman para VPM y Plaquetas

- **Comentario de los gráficos:**

Por la cantidad de participantes en la investigación (150), se tomarán en cuenta las pruebas de normalidad de Kolmogorov Smirnov; cuyos índices de significancia de las variables son 0,022 y 0,071 respectivamente; ; así mismo se observa que las variable VPM no sigue una distribución normal ya que el p-valor es  $< \alpha$  (0.05), caso contrario la variable recuento de plaquetas hay una tendencia a la normalidad porque el p-valor es  $> \alpha$  (0.05) por lo que se procedió a realizar la correlación de las variables mediante la prueba de correlación de Spearman, dando como resultado un nivel de significancia de  $p = 0,000$ , valor que es menor a 0,05 ( $p \leq 0,05$ ), lo que indica que hay una fuerte correlación entre las variables VPM y recuento de plaquetas. Si hay correlación negativa, podría indicar que un aumento del VPM se asocia con una disminución del recuento plaquetario, hay una relación inversamente proporcional entre ellas, relevante en el manejo de complicaciones diabéticas. El análisis de correlación mostró una correlación negativa de moderada intensidad y altamente significativa ( $r = -0.494$ ,  $p = 0.000$ ) entre VPM y recuento de plaquetas, sugiriendo una posible relación en el aumento del peligro de trombosis en el diabético.

## Influencia de la glucosa en el volumen plaquetario medio (VPM)



**Figura 13.** Influencia de glucosa en el VPM

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,219 <sup>a</sup>	,048	,042	,94882

**Tabla 13.** Estimación del R<sup>2</sup> del modelo

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	6,743	1	6,743	7,490	,007 <sup>b</sup>
	Residuo	133,239	148	,900		
	Total	139,983	149			

**Tabla 14.** Análisis de varianza (ANOVA)

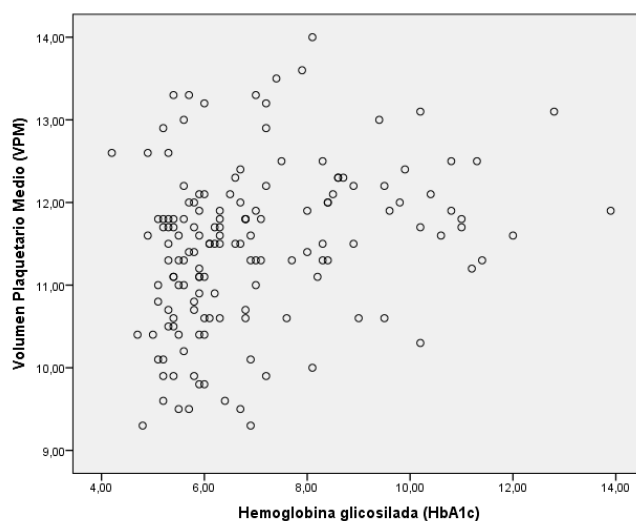
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
		B	Error estándar	Beta	t	
1	(Constante)	10,956	,201		54,431	,000
	Glucosa	,004	,001	,219	2,737	,007

**Tabla 15.** Estimación de coeficientes

- **Comentario de los gráficos:**

Se realizó un análisis de dispersión de los datos, que, por lo observado en el gráfico correspondiente, hay una relación lineal entre los datos de las variables VPM y glucosa. El coeficiente Beta no estandarizado para glucosa es 0.004, lo que significa que por cada aumento de 1 mg/dL en los niveles de glucosa, se espera un incremento promedio de 0.004 fL en el VPM. El p-valor asociado es 0.007, indicando que esta relación es estadísticamente significativa. Estos resultados sugieren que niveles más altos de glucosa están asociados con un aumento en el VPM, lo que podría reflejar un estado proinflamatorio o trombótico en pacientes con desregulación glucémica. Si la glucosa es un predictor significativo del VPM, podría sugerir que la glucosa afecta el comportamiento plaquetario. Una relación significativa podría apoyar la hipótesis de que la glucosa, al influir en procesos inflamatorios o metabólicos, afecta el VPM.

## Influencia de la hemoglobina glicada (HbA1c) en el volumen plaquetario medio (VPM)



**Figura 14.** Influencia de HbA1c en el VPM

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,286 <sup>a</sup>	,082	,075	,93205

**Tabla 16.** Estimación del R<sup>2</sup> del modelo

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	11,414	1	11,414	13,139	,000 <sup>b</sup>
	Residuo	128,569	148	,869		
	Total	139,983	149			

**Tabla 17.** Análisis de varianza (ANOVA)

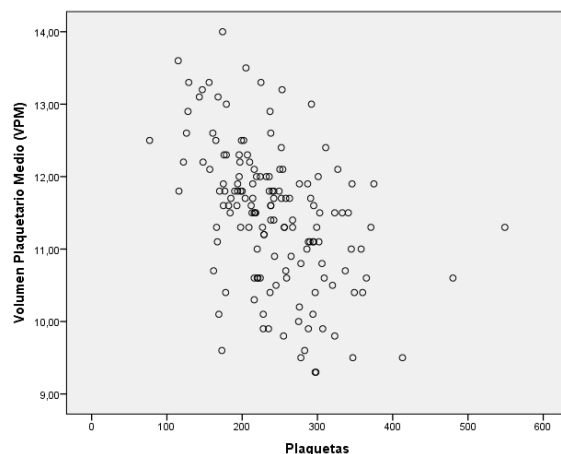
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		Sig.
		B	Error estándar	Beta	t	
1	(Constante)	10,443	,292		35,753	,000
	HbA1c	,147	,041	,286	3,625	,000

**Tabla 18.** Estimación de coeficientes

- **Comentario de los gráficos:**

Se realizó un análisis de dispersión de los datos, que, por lo observado en el gráfico correspondiente, hay una relación lineal entre los datos de las variables VPM y hemoglobina glicosilada. El coeficiente Beta no estandarizado para la hemoglobina glicosilada es 0.147, lo que indica que el VPM aumenta en promedio 0.147 unidades por cada incremento del 1% de la hemoglobina glicosilada. El p-valor asociado es 0.000, indicando que esta relación es estadísticamente significativa. Estos resultados sugieren que un aumento en el VPM asociado con altos niveles de hemoglobina glicosilada podría ser útil como indicador del mal control glucémico y del riesgo de complicaciones trombóticas en pacientes diabéticos. Una relación significativa podría apoyar la hipótesis de que la hemoglobina glicosilada, al influir en los procesos glucémicos, también afecta al VPM.

## Influencia del recuento plaquetario en el volumen plaquetario medio (VPM)



**Figura 15.** Influencia de las plaquetas en el VPM

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	,456 <sup>a</sup>	,208	,203	,86532

**Tabla 19.** Estimación del R<sup>2</sup> del modelo

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	29,165	1	29,165	38,950	,000 <sup>b</sup>
	Residuo	110,818	148	,749		
	Total	139,983	149			

**Tabla 20.** Análisis de varianza (ANOVA)

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
1	(Constante)	13,000	,256		50,784	,000
	Plaquetas	-,006	,001	-,456	-6,241	,000

**Tabla 21.** Estimación de coeficientes

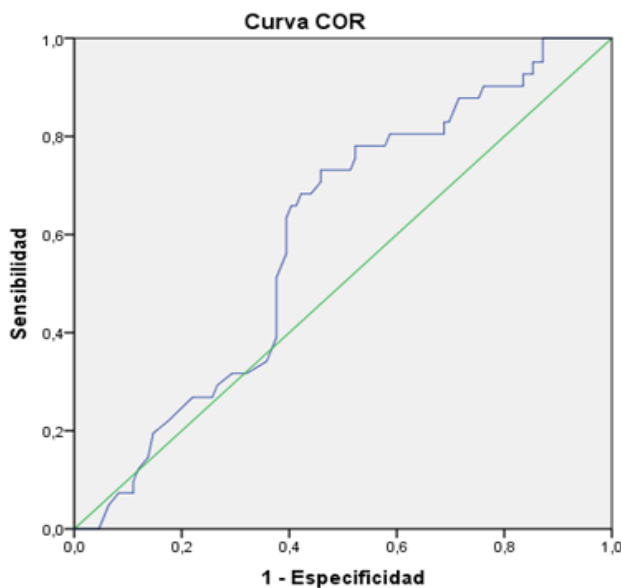
- **Comentario de los gráficos:**

Se realizó un análisis de dispersión de los datos, que, por lo observado en el gráfico correspondiente, hay una relación lineal entre los datos de las variables VPM y el recuento de plaquetas. El coeficiente Beta no estandarizado para las plaquetas es -0.006, lo que significa que el VPM aumenta ligeramente con cada unidad de disminución de plaquetas. Aunque el efecto es pequeño, su importancia clínica depende del valor de p, que es el intervalo de confianza y el rango de variación del recuento plaquetario en la población estudiada. El p-valor asociado es 0.000, indicando que esta relación es estadísticamente significativa. Si el recuento de plaquetas es un predictor significativo del VPM, esto podría sugerir que el VPM elevado relacionado con el conteo de plaquetas, es de manera inversamente proporcional y afecta a los trastornos de coagulación, facilitando la activación de las plaquetas, incrementado así el riesgo de formación de coágulos.

### Curva ROC para Glucosa en relación al VPM

		Volumen plaquetario medio		Total	
		Sí ( $\geq 11$ )	No ( $< 11$ )		
Glucosa	Sí ( $\geq 126$ )	Recuento	52	10	62
		% dentro de Glucosa	83,9%	16,1%	100,0%
	No ( $< 126$ )	Recuento	57	31	88
		% dentro de Glucosa	64,8%	35,2%	100,0%

**Tabla 22.** Tabla cruzada de Glucosa vs. VPM



**Figura 16.** Curva ROC para Glucosa en relación al VPM

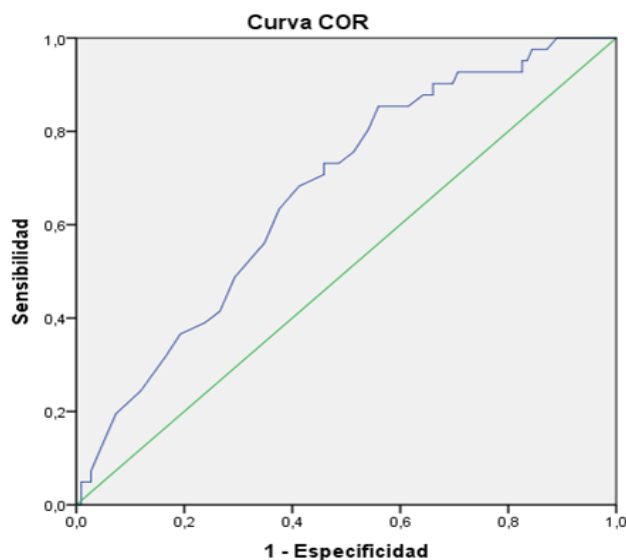
- **Comentario de los gráficos**

Para los valores recopilados de glucosa existe, como mínimo, un punto de empate entre resultados verdaderos positivos y verdaderos negativos. Al 95% de intervalo de confianza, se determina que el valor crítico de glucosa derivado de la curva ROC es de 131.50 mg/dL. Asimismo, se determina que la glucosa tiene un 83.9% de sensibilidad en relación a los pacientes con VPM incrementado y una especificidad de 35.2%.

### Curva ROC para HbA1c en relación al VPM

		Volumen plaquetario medio		Total	
		Sí ( $\geq 11$ )	No ( $< 11$ )		
HbA1c	Sí ( $\geq 6,5$ )	Recuento	59	11	70
		% dentro de Hemoglobina glicosilada	84,3%	15,7%	100,0%
	No ( $< 6,5$ )	Recuento	50	30	80
		% dentro de Hemoglobina glicosilada	62,5%	37,5%	100,0%

**Tabla 23.** Tabla cruzada HbA1c vs. VPM



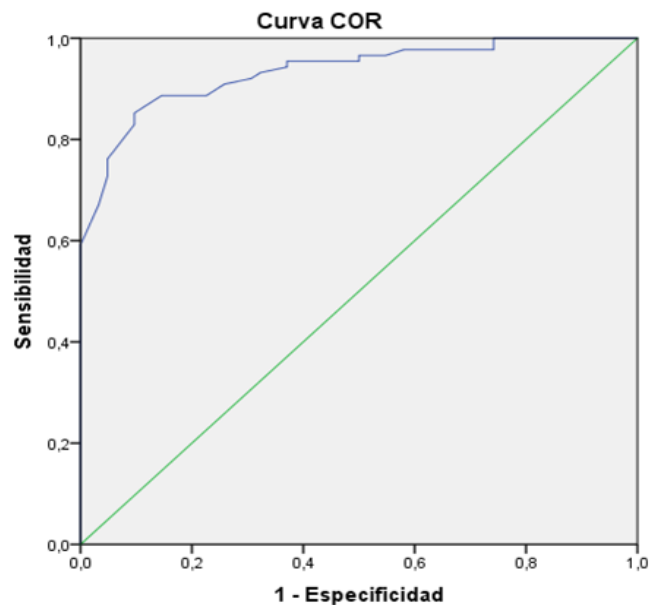
**Figura 17.** Curva ROC para HbA1c en relación al VPM

#### Comentario de los gráficos

Para los valores recopilados de HbA1c existe, como mínimo, un punto de empate entre resultados verdaderos positivos y verdaderos negativos. Al 95% de intervalo de confianza, se determina que el valor crítico de HbA1c derivado de la curva ROC es de 6.95%. Asimismo, se determina que la HbA1c tiene un 84.3% de sensibilidad en relación a los pacientes con VPM incrementado y una especificidad de 37.5%.

		Glucosa		Total	
		Sí ( $\geq 126$ )	No ( $< 126$ )		
HbA1c	Sí ( $\geq 6,5$ )	Recuento	56	14	70
		% dentro de Hemoglobina glicosilada	80,0%	20,0%	100,0%
	No ( $< 6,5$ )	Recuento	6	74	80
		% dentro de Hemoglobina glicosilada	7,5%	92,5%	100,0%

**Tabla 24.** Tabla cruzada HbA1c vs. Glucosa



**Figura 18.** Curva ROC para HbA1c en relación a la glucosa

### Comentario de los gráficos

Para los valores recopilados de HbA1c existe, como mínimo, un punto de empate entre resultados verdaderos positivos y verdaderos negativos. Al 95% de intervalo de confianza, se determina que el valor crítico de HbA1c derivado de la curva ROC es de 6.95%.

### 1.1.2 Discusión de resultados

Según el objetivo del presente estudio, se pudo determinar la utilidad clínica del volumen plaquetario medio en el monitoreo de la diabetes mellitus, de acuerdo a la confrontación de sus valores con: glucosa, plaquetas y HbA1c.

En función a ello, se pudo conocer que **Delgado Jefferson y Mendoza Pamela en el año 2020 en Ecuador**, elaboraron un estudio documental en donde pudieron determinar que hay asociación entre diabetes y alteraciones plaquetarias, basada fundamentalmente en la hiperactividad de estos fragmentos celulares inducida por un estado inflamatorio. Este hallazgo es compatible con los resultados obtenidos en la presente investigación, en donde se encontró que existe una relación directamente proporcional entre el incremento del volumen plaquetario medio y la elevación de glucosa y HbA1c, en pacientes diabéticos. Dicha compatibilidad se ve reforzada por los efectos ya conocidos de la glicación excesiva que genera un estado proinflamatorio que ocasiona los cambios encontrados en el citado estudio y en el presente.<sup>7</sup>

**Parul Khanna et al en el año 2024 en India<sup>5</sup>**, separaron dos grupos de pacientes diabéticos subdivididos en partes iguales y cuyos criterios de diferenciación entre uno y otro fue la presencia o ausencia de **complicaciones microvasculares** con, por lo menos, cinco años de haber sido diagnosticados con diabetes mellitus. Los autores señalan que hay incremento del valor promedio relacionado al VPM en pacientes con complicaciones de la microvasculatura, respecto a los diabéticos que no presentan dicha condición. Estos hallazgos son compatibles con nuestra investigación, y es que, si bien es cierto, no se consideró como criterio de inclusión

un tiempo determinado de enfermedad, ni parámetros plaquetarios ajenos al VPM; sí se pudo establecer estadísticamente el incremento de dicho VPM en pacientes diabéticos no controlados. En el caso de nuestra tesis, no se realizó una diferenciación entre tipos de diabetes y cabe en lo posible que hayan existido también diabéticos tipo 1 (como en el citado estudio), debido a su prevalencia en edades más tempranas de la vida, que también fueron parte de la muestra de nuestro trabajo. A pesar todo ello, los hallazgos entre ambas investigaciones guardan relación y permiten obtener conclusiones equivalentes.

**Avarna Agarwal et al en India en el 2023<sup>6</sup>**, lograron establecer una relación entre el incremento del VPM y la elevación de la hemoglobina glicada HbA1c. En el caso del citado estudio, al igual que en nuestra investigación, se ha podido probar estadísticamente que existe aumento del VPM por cada pico de elevación de HbA1c. Estos resultados muestran compatibilidad con el de la presente tesis y permiten concluir que la HbA1c y el VPM pueden ser relacionados clínicamente como factor predictor de daño en la microvasculatura que luego puede desencadenar la aparición de más complicaciones diabéticas.

**Lara Pantosin, Johanna, en el año 2019, en Ecuador<sup>8</sup>**; buscó hacer una descripción de las alteraciones plaquetarias en pacientes con diagnóstico de diabetes. Los resultados obtenidos mostraron la presencia de agregados plaquetarios en un 14% de pacientes, mientras que el volumen plaquetario medio resultó incrementado en 36% de personas. Este hallazgo resulta ser compatible con la presente investigación, debido a que la confrontación entre recuento de plaquetas y el VPM también demostró una relación que, si bien no está totalmente marcada, clínicamente sí puede

considerarse significativa. Esto se relaciona estrechamente con la fisiopatología de enfermedades trombóticas, por lo cual, si bien la influencia del recuento de plaquetas sobre el VPM es leve, al vincular este evento con los otros hallazgos encontrados en este estudio, se considera un factor de riesgo importante para el desarrollo de enfermedades inflamatorias procoagulantes. y la aparición de enfermedades coronarias e incluso infarto al miocardio.

**Héctor Fabián Ortega et al en Ecuador**<sup>9</sup>, determinaron que no solo el incremento del VPM, sino también la glucosa elevada puede servir como valor predictivo para infarto agudo al miocardio. En el caso del presente estudio, no hubo ningún tipo de evaluación cardiológica; sin embargo, conocida la fisiopatología de la trombosis que es un factor de riesgo para sufrir infarto, podemos desprender que nuestro hallazgo respecto a que a mayor glucosa y HbA1c existe mayor VPM; se relaciona fuertemente con los resultados de los citados investigadores, debido a que la hiperactividad plaquetaria juega un rol importante en la activación de mecanismos pro-trombóticos.

## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

- Primera: Se identifica la nula utilidad clínica del volumen plaquetario medio normal en el monitoreo de la diabetes mellitus. Según los resultados obtenidos en la presente investigación, dejan de lado la utilidad clínica del volumen plaquetario medio dentro de los rangos normales.
- Segunda: Se establece la utilidad clínica del volumen plaquetario medio elevado en el monitoreo de la diabetes mellitus, según el presente estudio y su confrontación con otras investigaciones.

Luego del procesamiento estadístico de los resultados extraídos de una base de datos se concluye que existe una elevación del volumen plaquetario medio (VPM) directamente proporcional a la elevación de glucosa y HbA1c; e inversamente proporcional al recuento de plaquetas

Se determina la asociación entre la diabetes y el VPM incrementado, lo cual convierte a estos mensurandos en una herramienta útil para el manejo clínico temprano del paciente. Se determina que el VPM incrementa su valor en 0.004 fL en promedio, por cada 1 mg/dL de aumento de glucosa; y en 0.147 fL en promedio, por cada 1% de elevación de HbA1c. Asimismo, la sensibilidad de la glucosa en relación a los pacientes con VPM elevado es de 83.9% y su especificidad de 35.2%, determinadas en curva ROC con punto de corte de 131.50 mg/dL. Asimismo, la sensibilidad de la HbA1c en relación a pacientes con VPM elevado es de 84.3% y su especificidad de 37.5%, con punto de corte de 6.95%.

- Tercera: Se corrobora la nula utilidad clínica del volumen plaquetario medio disminuido en el monitoreo de la diabetes mellitus. Así pues, dentro del universo de la muestra en la presente investigación, no se tuvo ningún paciente que cumpla con dicho criterio, por lo que se elucubra que un VPM disminuido no tiene relevancia clínica en pacientes diabéticos.
- Cuarta: Se prueba y se ratifica la hipótesis alterna, por lo que se concluye que sí existe utilidad clínica del VPM en el monitoreo de la diabetes mellitus.
- Quinta: Se rechaza la hipótesis nula, debido a la verificación de la existente utilidad clínica del VPM en el monitoreo de la diabetes mellitus.

## **5.2 Recomendaciones**

- Respecto a los criterios de inclusión, se sugiere en un futuro estudio, establecer una diferenciación previa de los casos de diabetes tipo uno y tipo dos, mediante las técnicas que sean requeridas para este fin. De no optar por dicha medida, fijar como objetivo a solo uno de las dos poblaciones mencionadas para obtener un resultado diferenciado. El presente trabajo no aplicó dicho criterio, por lo que no se descarta que pueda haber pacientes de ambos grupos dentro de la misma muestra.
- Tener en cuenta la presencia o ausencia de complicaciones diabéticas de larga data en el grupo de estudio en una próxima investigación, con la finalidad de reducir la variabilidad biológica y excluir factores de riesgo que puedan modificar los resultados.

- El incremento de parámetros relacionados a las plaquetas en un estudio de esta naturaleza resulta beneficioso para la calidad de los resultados obtenidos. Se recomienda analizar varios parámetros vinculados a dicho fragmento celular, para evaluar los efectos que este puede sufrir por causas ya discutidas en este capítulo.
- Se sugiere tomar en cuenta la fase preanalítica referida a la toma de muestra en estudios de este tipo, debido a que es de público conocimiento su impacto directo en la agregación plaquetaria, lo que conllevaría a obtener resultados que no reflejen la realidad buscada.

## REFERENCIAS

1. Barquilla García A. Actualización breve en diabetes para médicos de atención primaria. *Revista Española de Sanidad Penitenciaria*. 2017;19(2):57–65.
2. Chong RIV, Vaca ONV, Mieles AMT, Alarcón JMG, Gorozabel CJD, Zambrano MIV. Diabetes Mellitus y su grave afectación en complicaciones típicas. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*. 2019;4(2):181–98.
3. R. A. Corpus, P. B. George, J. A. House et al., “Optimal glycemic control is associated with a lower rate of target vessel revascularization in treated type II diabetic patients undergoing elective percutaneous coronary intervention,” *Journal of the American College of Cardiology*, vol. 43, no. 1, pp. 8–14, 2004.
4. P. Ntoliou, N. Papanas, E. Nena et al., “Mean platelet volume as a surrogate marker for platelet activation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis,” *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, vol. 22, no. 4, pp. 346–350, 2015.
5. Khanna P, Salwan SK, Sharma A. Correlation of Platelet Indices in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus and Associated Microvascular Complications: A Hospital-Based, Prospective, Case-Control Study. *Cureus [Internet]*. 2024 Mar 1 [cited 2024 Jul 27];16(3): e55959.
6. Agarwal A, Arya A, Rita Singh Saxena, Dube S. Mean Platelet Volume in Type 2 Diabetes: Correlation with Poor Glycaemic Control. *EMJ Diabetes [Internet]*. 2023 Nov 16 [cited 2024 Aug 22];85–91.
7. Dom, Cien. *Ciencias de la salud* Artículo de revisión. 2021; 7(2):28–41. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8385998.pdf>
8. Pantosin L. Alteraciones plaquetarias en pacientes con diabetes mellitus tipo uno y dos del Hospital General Docente de Calderón período enero – diciembre 2017. *Repositorio Digital UCE*. Quito: UCE; 2019.

9. Ortega F, Carlos J. Hiperglicemia y volumen plaquetario medio como predictores tempranos del síndrome coronario agudo tipo IAM SEST. *Revista Eugenio Espejo*. 2019; 13(1):1–18.
10. Laura Zúñiga S. Volumen plaquetario medio elevado como factor asociado a diabetes gestacional en gestantes del hospital departamental de Huancavelica, 2018-2021. Universidad Peruana Los Andes. 2023 Mar 31.
11. Cecilia C. Valor predictivo del ratio neutrófilo/linfocito, ratio plaqueta/linfocito y volumen plaquetario medio sobre la mortalidad de pacientes COVID-19 atendidos en el Hospital Cayetano Heredia. Upchedupe. 2022.
12. Mavila Apari ND. Volumen plaquetario medio y preeclampsia en gestantes de servicios externos del Hospital Santa María del Socorro, Ica, entre julio a setiembre del 2021. Universidad Continental. 2022.
13. Alonso J. Volumen plaquetario medio incrementado como factor de riesgo para diabetes gestacional en gestantes del hospital belén de Trujillo. Upaoedupe. 2021
14. Dspace [Internet]. Upsjb.edu.pe. 2024. Available from: <https://repositorio.upsjb.edu.pe/item/f3040cb3-b670-4cdb-9f11-c643de094d25>
15. Banday M, Sameer A, Nissar S. Pathophysiology of diabetes: an Overview. *Avicenna Journal of Medicine*. 2020 Oct 13;10(4):174–88.
16. Centers for Disease Control and Prevention: National Diabetes Statistics Report: Estimates of Diabetes and Its Burden in the United States, 2014. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, 2014.

17. Geiss LS, Wang J, Cheng YJ, Thompson TJ, Barker L, Li Y, Albright AL, Gregg EW: Prevalence and incidence trends for diagnosed diabetes among adults aged 20 to 79 years, United States, 1980–2012. *JAMA* 312:1218–1226, 2014.
18. American Diabetes Association: Economic costs of diabetes in the U.S. in 2012. *Diabetes Care* 36:1033–1046, 2013
19. Knip M, Siljander H. Autoimmune mechanisms in type 1 diabetes. *Autoimmun Rev* 2008; 7:550-7.
20. Banday M, Sameer A, Nissar S. Pathophysiology of diabetes: an Overview. *Avicenna Journal of Medicine*. 2020 Oct 13;10(4):174–88.
21. Leahy JL. Pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *Arch Med Res* 2005; 36:197-209.
22. Feig, D.S.; Moses, R.G. Metformin Therapy during Pregnancy Good for the goose and good for the gosling too? *Diabetes Care* 2011, 34, 2329–2330.
23. Plows J, Stanley J, Baker P, Reynolds C, Vickers M. The pathophysiology of gestational diabetes mellitus. *International Journal of Molecular Sciences*. 2018 Oct 26;19(11).
24. Diagnóstico | ADA [Internet]. diabetes.org. Available from: <https://diabetes.org/espanol/diagnostico>
25. American Diabetes Association. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2022. *Diabetes Care*. 2022 Dec 16;45(Supplement\_1):S17–38.

26. Oral Glucose Tolerance Test (OGTT) | HealthLink BC [Internet]. [www.healthlinkbc.ca](http://www.healthlinkbc.ca). Available from: <https://www.healthlinkbc.ca/tests-treatments-medications/medical-tests/oral-glucose-tolerance-test>
27. J. E. Shaw, R. A. Sicree, and P. Z. Zimmet, “Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030,” *Diabetes Research and Clinical Practice*, vol. 87, no. 1, pp. 4–14, 2010.
28. W. B. Kannel, R. B. D’Agostino, P. W. F. Wilson, A. J. Belanger, and D. R. Gagnon, “Diabetes, fibrinogen, and risk of cardiovascular disease: the Framingham experience,” *American Heart Journal*, vol. 120, no. 3, pp. 672–676, 1990.
29. M. Laakso and S. Lehto, “Epidemiology of risk factors for cardiovascular disease in diabetes and impaired glucose tolerance,” *Atherosclerosis*, vol. 137, pp. S65–S73, 1998.
30. López Farré A, Macaya C. Plaqueta: fisiología de la activación y la inhibición. *Revista Española de Cardiología Suplementos*. 2013 Jan;13:2–7.
31. Acevedo Toro PA, Jaramillo Arbeláez PE. Utilidad de los índices plaquetarios en el diagnóstico diferencial de enfermedades que cursan con alteraciones en las plaquetas. *Hechos Microbiológicos*. 2011 Jul 3;1(2):37–45.
32. Endler G, Klimesch A, Sunder-Plassmann H, et al. Mean platelet volume is an independent risk factor for myocardial infarction but not for coronary artery disease. *Br J Haematol*. 2002 May; 117(2): 399-404. PubMed PMID:11972524.
33. Farias MG, Dal Bó S. Importância clínica e laboratorial do volume plaquetário médio. *J Bras Patol Med Lab* [Internet]. 2010 Aug; 46(4): 275-81.
34. M. Yncen, A. Norhammar, P. Hjendahl, and N. H. Wallen, ‘ “Effects of improved metabolic control on platelet reactivity in patients with type 2 diabetes mellitus

following coronary angioplasty,” *Diabetes and Vascular Disease Research*, vol. 3, no. 1, pp. 52–56, 2006.

35. S. K. Braekkan, E. B. Mathiesen, I. Njolstad, T. Wilsgaard, J. Stormer, and J. B. Hansen, “Mean platelet volume is a risk factor for venous thromboembolism: the Tromsø study,” *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, vol. 8, no. 1, pp. 157–162, 2010.
36. J. Sikora and B. Kostka, “Blood platelets as pharmacological model,” *Postępy Biologii Komórki*, vol. 3, no. 32, pp. 561–569, 2005.
37. C. B. Thompson and J. A. Jakubowski, “The pathophysiology and clinical relevance of platelet heterogeneity,” *Blood*, vol. 72, no. 1, pp. 1–8, 1988.
38. M. Yazici, A. Kaya, Y. Kaya, S. Albayrak, H. Cinemre, and H. Ozhan, “Lifestyle modification decreases the mean platelet volume in prehypertensive patients,” *Platelets*, vol. 20, no. 1, pp. 58–63, 2009.
39. J. D. Eicher, N. Chami, T. Kacprowski et al., “Platelet-related variants identified by exomechip meta-analysis in 157,293 individuals,” *The American Journal of Human Genetics*, vol. 99, no. 1, pp. 40–55, 2016.
40. P. Ntoliou, N. Papanas, E. Nena et al., “Mean platelet volume as a surrogate marker for platelet activation in patients with idiopathic pulmonary fibrosis,” *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, vol. 22, no. 4, pp. 346–350, 2015.
41. J. E. Shaw, R. A. Sicree, and P. Z. Zimmet, “Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030,” *Diabetes Research and Clinical Practice*, vol. 87, no. 1, pp. 4–14, 2010.

42. J. B. Muhlestein, J. L. Anderson, B. D. Horne et al., "Effect of fasting glucose levels on mortality rate in patients with and without diabetes mellitus and coronary artery disease undergoing percutaneous coronary intervention," *American Heart Journal*, vol. 146, no. 2, pp. 351–358, 2003
43. J. L. Wautier and A. M. Schmidt, "Protein glycation: a firm link to endothelial cell dysfunction," *Circulation Research*, vol. 95, no. 3, pp. 233–238, 2004.
44. Supla SD, Paul A, Klachkat DM. Hypersensitivity of diabetic human platelets to platelet activating factor. *Trombos Res* 1992; 66:239-46
45. Acang N, Jalil FD. Hypercoagulation in diabetes mellitus. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 1993;24(Suppl 1):263-6
46. Packhan MA, Mustard JF. The role of platelets in the development and complications of atherosclerosis. *Semin Hematol* 1986; 23:8-19
47. Méndez JD, Zarzoza E, Islas S, Guillén C, Gutiérrez G. Alteraciones sanguíneas y vasculares en la diabetes mellitus. *Rev Iberoam Tromb Hemostasis* 1996; 9:43-50.
48. A. RJ, Galleguillos O. I. Diabetes y enfermedad vascular periférica. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2009 Sep 1;20(5):687–97.
49. - Basto A, López N, Rojas R, Aguilar C, Moreno G, Carnalla M et al. Prevalencia de prediabetes y diabetes en México: Ensanut 2022. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2023;65:163-168.
50. Organización Panamericana de la Salud. Panorama de la diabetes en la Región de las Américas. Washington, D.C.: OPS [Internet]. 2023
51. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Enfermedades No Transmisibles y Transmisibles, 2022 [Internet]. 2022.

**ANEXO 1: Matriz de consistencia**

<b>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b>
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuál es la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>H1: Existe utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico</p>	<p><b>Variable 1</b></p> <p>Utilidad clínica del VPM</p>	<p>VPM Bajo</p> <p>VPM Normal</p> <p>VPM Alto</p>	<p>Volumen Plaquetario Medio en fL</p>	<p><b>Método de investigación</b></p> <p>Hipotético deductivo</p> <p><b>Enfoque de investigación</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>Aplicativo</p>

<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuál es la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio normal en pacientes diabéticos?</p> <p>¿Cuál es la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio elevado en pacientes diabéticos?</p> <p>¿Cuál es la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio disminuido en pacientes diabéticos?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Identificar la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio normal en pacientes diabéticos.</p> <p>Establecer la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio elevado en pacientes diabéticos.</p> <p>Corroborar la utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio disminuido en pacientes diabéticos.</p>	<p>privado, Lima 2024.</p> <p>Ho: No existe utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024.</p>	<p><b>Variable 2</b></p> <p>Diabetes mellitus</p>	<p>Hipoglicemia</p> <p>Normoglicemia</p> <p>Hiperglicemia</p> <p>Valor de hemoglobina glicada</p>	<p>Glucosa sérica mg/dl</p> <p>HbA1c en % porcentaje</p>	<p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>No experimental transversal</p> <p><b>Población</b></p> <p>Pacientes diabéticos que acuden al policlínico ROAL Laboratorios S.A.C.</p> <p><b>Muestra</b></p> <p>150 pacientes diabéticos que cumplen criterios de inclusión y exclusión</p>
--	---	---	---	--	---	--

**ANEXO 2: Cuadro de operacionalización de variables**

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>	<b>ESCALA VALORATIVA</b>
Utilidad clínica del VPM	Valor del VPM expresado en fL, que refleje el estado coagulatorio de la microvasculatura en el paciente diabético	VPM Bajo  VPM Normal  VPM Alto	Volumen Plaquetario Medio en fL	ordinal	Bajo  Normal  Alto
Diabetes mellitus	Enfermedad metabólica caracterizada por presencia de aumento de glucosa y Hba1c	Hipoglicemia Normoglicemia Hiperglicemia  Valor de hemoglobina glicada	Glucosa sérica mg/dl   HbA1c en % porcentaje	ordinal   ordinal	Bajo  Normal  Alto



## ANEXO 4: Formato para validar el instrumento por 3 expertos

### Validación de Instrumento



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: JUICIO DE EXPERTOS

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, solicito su opinión sobre la tesis "Utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024" para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Ítem N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema	X		
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
3	El instrumento contiene a las variables de estudio	X		
4	La estructura del instrumento es adecuada	X		
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible	X		
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación	X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

---

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Mg: *Llehuae Espinoza Cristian Jolean*

DNI: *10160150*

Especialidad del validador: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Fecha: *29 Agosto 2024*

  
FIRMA DEL EXPERTO

*Mg. Cristian Llehuae Espinoza*  
TECÓLOGO MÉDICO  
ESP. LABORATORIO CLÍNICO Y ANATOMÍA PATOLÓGICA  
CTMP N° 4713

## Validación de Instrumento



Universidad  
Norbert Wiener

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: JUICIO DE EXPERTOS

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, solicito su opinión sobre la tesis "Utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024" para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Ítem N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema	X		
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
3	El instrumento contiene a las variables de estudio	X		
4	La estructura del instrumento es adecuada	X		
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible	X		
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación	X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador Mg: *PORTOCARRERO VALDIGLESIAS CESAR*

DNI: *40951295*

Especialidad del validador: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Fecha: *23-Agosto-2024*

*[Firma]*  
EsSalud H.N.E.R.M.  
RED ASISTENCIAL REBAGLIATI  
BANCO DE ORGANOS Y LAB. DE RISTO COMPATIBILIDAD

Lic. T.M. CESAR A. PORTOCARRERO VALDIGLESIAS  
CTMP 5673

*[Firma]*  
EsSalud H.N.E.R.M.  
RED ASISTENCIAL REBAGLIATI  
BANCO DE ORGANOS Y LAB. DE RISTO COMPATIBILIDAD

Lic. T.M. CESAR A. PORTOCARRERO VALDIGLESIAS  
CTMP 5673

## Validación de Instrumento



Universidad  
Norbert Wiener

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO: JUICIO DE EXPERTOS

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, solicito su opinión sobre la tesis "Utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024" para lo cual se requiere que pueda calificar, marcando con un aspa (X) en la casilla correspondiente a su opinión respecto a cada criterio formulado.

Ítem N°	Criterio	SI	NO	Observación
1	La información permite dar respuesta al problema	X		
2	El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio	X		
3	El instrumento contiene a las variables de estudio	X		
4	La estructura del instrumento es adecuada	X		
5	El instrumento responde a la operacionalización de la variable	X		
6	La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	X		
7	Los ítems son claros en lenguaje entendible	X		
8	El número de ítems es adecuado para su aplicación	X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable     Aplicable después de corregir     No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador Mg: IVAN BENJAMIN MELLENDEZ VERASTEGUI

DNI: 41164907

Especialidad del validador: Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica

Fecha: 26-08-24



**FIRMA DEL EXPERTO**

*Ivan Benjamin Meléndez Verastegui*

## ANEXO 5: Carta de presentación



Universidad  
Norbert Wiener

Lima, 02 de Setiembre del 2024

**CARTA N° 108-09-JB-2024-DFCS-UPNW**

Lic.  
Miguel Armando Paz Álvarez  
Gerente  
Policlínico ROAL  
LABORATORIOS S.A.C.  
Los Olivos - Lima

**Presente. -**

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted a nombre de la Universidad Norbert Wiener, con motivo de presentar al Bachiller ***PERCY ANTONIO, FALCON RODRIGUEZ*** de la EAP de Tecnología Médica de Laboratorio Clínico y Anatomía Patológica para que pueda realizar la recolección de datos para su Proyecto de Tesis titulada: ***“UTILIDAD CLÍNICA DEL VOLUMEN PLAQUETARIO MEDIO (VPM) EN EL MONITOREO DE LA DIABETES MELLITUS EN PACIENTES ATENDIDOS EN UN POLICLÍNICO PRIVADO, LIMA 2024”***.

Por ello, solicitamos dar las facilidades a nuestra Bachiller para realizar la visita en el día y horario que usted designe.

Esperando contar con su apoyo a la formación profesional de nuestros estudiantes aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente,



Universidad  
Norbert Wiener

  
Dr. Juan Carlos Benites Azabache

Director

EAP de Tecnología Médica

  
POLICLINICO ROAL  
Miguel Armando Paz Alvarez  
GERENTE GENERAL

## ANEXO 6: Aprobación del comité de ética



### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

#### CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Lima, 09 de Diciembre de 2024

Investigador(a)  
**PERCY ANTONIO FALCÓN RODRÍGUEZ**  
**Exp. N°:1158-2024**

---

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) **evaluó y APROBÓ** los siguientes documentos:

- Protocolo titulado: **“Utilidad clínica del Volumen Plaquetario Medio (VPM) en el monitoreo de la diabetes mellitus en pacientes atendidos en un policlínico privado, Lima 2024” Versión 01 con fecha 26/11/2024.**

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Percy Antonio Falcón Rodríguez.

La APROBACIÓN comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

1. **La vigencia** de la aprobación es de **dos años** (24 meses) a partir de la emisión de este documento.
2. **El Informe de Avances** se presentará cada 6 meses, y el informe final una vez concluido el estudio.
3. **Toda enmienda o adenda** se deberá presentar al CIEIC-UPNW y no podrá implementarse sin la debida aprobación.
4. Si aplica, **la Renovación** de aprobación del proyecto de investigación deberá iniciarse treinta (30) días antes de la fecha de vencimiento, con su respectivo informe de avance.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Raúl Antonio Rojas Ortega  
**Presidente**

**Comité Institucional de Ética e Integridad Científica**  
**UPNW**



## ANEXO 7: Informe del asesor de turnitin

### Reporte de similitud

#### ● 13% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

#### FUENTES PRINCIPALES

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

1	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	3%
2	<b>repositorio.upsjb.edu.pe</b> Internet	1%
3	<b>dspace.uce.edu.ec</b> Internet	1%
4	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet	1%
5	<b>termica.uc3m.es</b> Internet	<1%
6	<b>Universidad Cesar Vallejo on 2024-01-04</b> Submitted works	<1%
7	<b>yucatan.com.mx</b> Internet	<1%
8	<b>pesquisa.bvsalud.org</b> Internet	<1%

## ● 13% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 7% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### FUENTES PRINCIPALES

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

1	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	3%
2	<b>repositorio.upsjb.edu.pe</b> Internet	1%
3	<b>dspace.uce.edu.ec</b> Internet	1%
4	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet	1%
5	<b>termica.uc3m.es</b> Internet	<1%
6	<b>Universidad Cesar Vallejo on 2024-01-04</b> Submitted works	<1%
7	<b>yucatan.com.mx</b> Internet	<1%
8	<b>pesquisa.bvsalud.org</b> Internet	<1%