

República Dominicana  
UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA – UNIBE



Facultad de Ciencias de la Salud  
Escuela de Medicina  
Proyecto Final para optar por el título de:  
Cirujano Oftalmólogo

Angiografía Fluoresceínica como método de cribado para retinopatía diabética en pacientes diabéticos de más de 10 años de evolución en la consulta de Oftalmología del Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés en el período enero 2024 enero 2025.

Sustentante

Dra. Bridgit Y. Pontier Vásquez 21-1077

Asesores

Dr. Jefther De los Santos (asesor clínico)  
Dr. Ángel Campusano (asesor metodológico)

Santo Domingo, Distrito Nacional  
Junio 2025

Los conceptos  
expuestos en la  
presente  
investigación son  
de la exclusiva  
responsabilidad de  
los autores.

## TABLA DE CONTENIDO

Agradecimientos .....	vi
Dedicatoria .....	vii
Resumen .....	viii
Abstract .....	ix
Introducción .....	1
CAPITULO 1: EL PROBLEMA .....	3
Planteamiento del problema .....	4
1.2. Preguntas de investigación .....	6
1.3 Objetivos de la investigación .....	7
1.3.1. Objetivo principal .....	7
1.3.2. Objetivos específicos .....	8
1.3.3 Justificación .....	8
1.3.4 Limitaciones .....	10
CAPITULO 2: MARCO TEORICO .....	12
2.1 Antecedentes .....	13
2.2 Marco conceptual.....	17
2.2.1 Diabetes Mellitus.....	17
2.2.2 Retinopatía Diabética .....	18
2.3 Contextualización.....	45

2.3.1. Reseña sector .....	45
2.3.2. Reseña Institucional .....	46
2.4. Aspectos Sociales .....	48
2.5. Marco espacial .....	49
CAPITULO 3: DISEÑO METODOLOGICO .....	50
3.1. Contexto .....	51
3.2. Tipo de estudio .....	51
3.3. Operacionalización de las variables .....	52
3.4. Métodos y técnicas .....	55
3.5. Instrumentos de recolección de datos .....	56
3.6. Consideraciones éticas.....	56
3.7. Selección de la población y muestra .....	57
3.7.1. Población.....	57
3.7.2. Muestra .....	58
3.8. Criterios de investigación .....	58
3.8.1 Criterios de inclusión.....	58
3.9. Procedimientos para el procesamiento y análisis de datos .....	59
CAPITULO 4: PRESENTACION DE LOS RESULTADOS .....	61
Gráfico 1: Distribución de pacientes según edad .....	62
Gráfico 2: Distribución de pacientes por sexo.....	63
Gráfico 3: Distribución de pacientes por comorbilidades. ....	64
Gráfico 4: Distribución de pacientes según el tipo de diabetes .....	65
Gráfico 5: Distribución de pacientes según niveles de HbA1c .....	66

Gráfico 6: Distribución de pacientes según tiempo de evolución de diabetes. ....	67
Gráfico 7: Distribución de pacientes según hallazgos de lesiones de retinopatía diabética en fondo de ojo y angiografía fluoresceínica.....	68
Gráfico 8: Distribución de pacientes según grado de retinopatía diabética de acuerdo con el fondo de ojo y la angiografía fluoresceínica.....	69
Gráfico 9: Distribución de pacientes con retinopatía diabética subdiagnosticada en Fondo de ojo. ....	70
Gráfico 10: Análisis por tabla de contingencia: Comparación del grado de retinopatía diabética entre fondo de ojo y angiografía fluoresceínica.....	71
CAPITULO 5: DISCUSION .....	72
5.1 Discusión de los resultados.....	73
CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	81
6.1 Conclusiones: .....	82
6.2 Recomendaciones.....	84
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS .....	85
ANEXOS.....	89
Anexo#1: Instrumento de recolección de datos. ....	90
Anexo #2 Cronograma .....	92
Anexo #3 Presupuesto .....	93
Anexo #4 Tablas .....	94
Tabla 1. Distribución paciente por grupo de edades. ....	94
Tabla 2. Distribución de pacientes por sexo. ....	94
Tabla 3. Distribución de paciente por comorbilidades. ....	95

Tabla 4. Distribución de paciente por tipo de diabetes. ....	95
Tabla 5. Distribución Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) .....	95
Tabla 6. Distribución de tiempo de evolución de diabetes .....	96
Tabla 7. Distribución de lesiones de retinopatía diabética en el Fondo de ojo dilatado (FO) y Angiografía fluoresceínica (AFG).....	97
Tabla 8. Distribución clasificación de retinopatía diabética en Fondo de ojo dilatado (FO) y Angiografía fluoresceínica (AFG).....	98
Tabla 9. Distribución de pacientes subdiagnosticados en el FO.....	98
Tabla 10. Análisis por tabla de contingencia: comparación del grado de retinopatía diabética entre fondo de ojo y angiografía fluoresceínica. ..	99
Anexo #5 Mapa geográfico, ubicación del hospital. ....	100
Anexo #6: Carta de aprobación para recolección de datos en el hospital ..	101
Anexo #7 Aprobación del proyecto de investigación del comité de ética ...	102
Anexo #8 Certificación en ética de investigación .....	103
HOJA DE EVALUACION PROYECTO PROFESIONAL DE LA ESPECIALIDAD DE OFTALMOLOGIA .....	1

## **Agradecimientos**

A mis profesores, por compartir su conocimiento con rigor y vocación, y por enseñarme más allá del contenido académico.

A mis colegas, por el compañerismo, la colaboración y las múltiples formas en que contribuyeron a mi crecimiento profesional y personal.

A mis pacientes, por confiar en mí incluso en sus momentos más vulnerables. Gracias por recordarme que detrás de cada caso clínico hay una historia, un rostro y una vida

A mis asesores, por su guía paciente y sus observaciones acertadas que permitió que esta tesis tomara forma y profundidad.

A quienes me ofrecieron una palabra de aliento en los momentos difíciles, y a quienes, con pequeños gestos, me ayudaron a seguir adelante.

A todos los que fueron parte de este camino, gracias.

## **Dedicatoria**

A Martin, Noah y Mango, por ser ancla, impulso y refugio, especialmente en los momentos más exigentes.

A mi familia extendida: Vilma, Mayra, Ricky, Yari y el abuelo Ng, por el apoyo incondicional y por ser parte esencial de mi historia.

A mi padre y mis hermanas, por su presencia constante aun en la distancia, y por ser raíces que me recuerdan siempre de dónde vengo.

A mis compañeros de año, Jennifer, Pedro y Perla, por convertir esta etapa en una travesía inolvidable, llena de apoyo, aprendizaje y memorias que llevaré conmigo para siempre.

## Resumen

La RD representa una de las principales causas de ceguera que pueden evitarse mediante un diagnóstico precoz, especialmente en pacientes con larga evolución de diabetes mellitus. Este estudio evaluó la angiografía fluoresceínica (AFG) como herramienta de cribado complementaria al fondo de ojo (FO) dilatado. **Métodos:** Se emprendió una investigación retrospectiva, con enfoque observacional y diseño descriptivo en 42 pacientes con una evolución de diabetes superior a una década (10 años), atendidos en el Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés entre enero de 2024 y enero de 2025. Todos presentaban diagnóstico previo de retinopatía diabética no proliferativa (RDNP) por FO y fueron evaluados con AFG. **Resultados:** El 60% eran mujeres y el 50% tenía entre 60 y 69 años. La mayoría tenía diabetes tipo 2 (95%) e hipertensión (71.4%). El 52.4% mostró niveles de HbA1c  $\leq 7\%$ . Un 36% de los casos presentó una duración de diabetes de entre 10 y 14 años. La AFG detectó neovascularización en el 12.5% e isquemia en el 17.5% de los casos, lesiones no observadas en FO. El 14.3% fue reclasificado como retinopatía diabética proliferativa (RDP), con diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.0000001$ ). **Conclusión:** La AFG identificó hallazgos avanzados de RD no detectados por FO, demostrando su valor como herramienta de cribado complementaria en individuos con larga trayectoria de enfermedad diabética.

**Palabras clave:** Retinopatía diabética, Angiografía fluoresceínica, Fundoscopia, Retina sin hallazgos, Detección temprana.

## **Abstract**

Diabetic retinopathy (DR) is a leading cause of preventable blindness. Early detection is essential, especially in long-standing diabetes. This study evaluated fluorescein angiography (FA) as a complementary screening tool to dilated fundus examination (DFE). **Methods:** An observational, descriptive, and retrospective study was conducted in 42 patients with over 10 years of diabetes at Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés (Jan 2024–Jan 2025). All had prior non-proliferative DR (NPDR) diagnosis by DFE and underwent FA. **Results:** Most patients were women (60%) and aged 60–69 (50%). Type 2 diabetes was present in 95%, with hypertension in 71.4%. HbA1c was  $\leq 7\%$  in 52.4%. Diabetes duration was 10–14 years in 36%. FA revealed neovascularization in 12.5% and ischemia in 17.5%—lesions not seen on DFE. Moreover, 14.3% were reclassified as proliferative DR (PDR). The difference was highly significant ( $p < 0.0000001$ ). **Conclusion:** FA detected advanced DR lesions missed by DFE, supporting its role as a complementary screening method in patients with long-term diabetes.

**Keywords:** Diabetic retinopathy, Fluorescein angiography, Fundus examination, Featureless retina, Early detection.

## **Introducción**

La diabetes mellitus constituye uno de los problemas más importantes de salud a nivel mundial por su elevada prevalencia y sus múltiples complicaciones crónicas. A nivel oftalmológico la más frecuente y temida es la retinopatía diabética (RD), una alteración microvascular progresiva de la retina que puede producir una pérdida severa de la visión e incluso llegar a la ceguera.

La RD representa la causa predominante de ceguera entre personas con diagnóstico de diabetes. En 2020, más de 103 millones de personas con diabetes mellitus en todo el mundo se vieron afectadas por retinopatía diabética, y se estima que este número aumentará a 160 millones para el año 2045. En comparación con todas las demás causas principales de ceguera, la retinopatía diabética es la única condición que no ha experimentado una disminución en la prevalencia ajustada por edad entre 1990 y 2020. (Chong DD, 2024)

En sus fases tempranas, la RD puede desarrollarse sin manifestaciones clínicas perceptibles, lo que dificulta su diagnóstico oportuno mediante la sola exploración clínica. Tradicionalmente, el fondo de ojo (FO) bajo dilatación o Fundoscopia ha sido un método ampliamente utilizado en el abordaje diagnóstico ocular de pacientes diabéticos. Sin embargo, su sensibilidad para detectar lesiones en estadios avanzados o zonas de

isquemia retinal periférica puede ser limitada, especialmente en ausencia de signos clínicos evidentes.

La angiografía fluoresceínica (AFG), en este panorama clínico, se presenta como un método complementario de gran utilidad, al permitir la visualización detallada del árbol vascular retiniano, la identificación de microaneurismas, fugas capilares, áreas de no perfusión y neovascularización. Esta herramienta diagnóstica puede revelar hallazgos que no son perceptibles mediante el examen con oftalmoscopio indirecto, lo cual cobra una relevancia clínica significativa en la detección precoz de formas proliferativas subclínicas.

Considerando que el diagnóstico temprano y preciso de la RD resulta determinante para prevenir su progresión y la pérdida de visión progresiva que puede desencadenarse, surge la necesidad de evaluar la utilidad de la AFG como herramienta de cribado en poblaciones de alto riesgo. Por ello, el presente estudio se propuso analizar comparativamente los hallazgos obtenidos mediante FO dilatado y AFG en pacientes con más de 10 años de evolución de diabetes mellitus, con el fin de identificar posibles discrepancias diagnósticas y subestimaciones clínicas que pudieran comprometer el manejo oportuno de la enfermedad ocular.

## **CAPITULO 1: EL PROBLEMA**

## **Planteamiento del problema**

La diabetes mellitus es una de las afecciones crónicas con mayor prevalencia a nivel global. En el año 2010, la tasa de adultos entre 20 y 79 años diagnosticados fue del 6.4%, lo que representaba a más de 285 millones de personas. Las proyecciones indicaban un incremento a 439 millones para 2030, reflejando un aumento del 69% en la población afectada (Shaw et al., 2010).

Entre las complicaciones microvasculares más graves asociadas a esta enfermedad se encuentra la retinopatía diabética (RD), la cual ha sido reconocida como una de las principales causas de pérdida visual en edad productiva en países industrializados (P. García Bru, 2016).

El riesgo de desarrollar RD se incrementa notablemente con el tiempo de evolución de la diabetes y con un deficiente control glucémico. Se ha evidenciado que, en pacientes diagnosticados antes de los 30 años, la prevalencia de RD es de un 50% a los 10 años y puede alcanzar hasta un 90% a los 30 años de evolución (Bowling & Kanski, 2016).

A pesar de que esta complicación puede evolucionar de forma silenciosa, incluso en etapas avanzadas, su detección oportuna mediante estrategias de cribado es clave para prevenir secuelas visuales severas. Por ello, el diagnóstico temprano y el tratamiento oportuno son fundamentales para evitar la progresión hacia la pérdida visual irreversible (Bowling & Kanski, 2016).

Actualmente, el abordaje diagnóstico de la RD se basa en la evaluación del fondo de ojo con dilatación pupilar, permitiendo su clasificación conforme a los criterios del estudio Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS) en formas no proliferativas (leve, moderada o severa), y formas proliferativas o avanzadas (Rojas & Saucedo, 2012). Esta clasificación también determina la frecuencia de seguimiento clínico, en función del grado de riesgo y la necesidad de intervención.

Sin embargo, aunque el fondo de ojo es el método clínico estándar, existen limitaciones en la detección de lesiones subclínicas o zonas de isquemia que no son evidentes mediante esta técnica.

En la actualidad, existen diversos estudios complementarios para el diagnóstico y monitoreo de la retinopatía diabética, entre los cuales destaca la angiografía fluoresceínica. Esta técnica consiste en la inyección intravenosa de un colorante fluorescente que permite visualizar, mediante un dispositivo especializado con filtros, la circulación de la sangre en la retina, identificando anomalías y cambios subclínicos como fugas, microaneurismas, neovascularización o áreas de isquemia que podrían pasar desapercibidas en la evaluación fundoscópica, retrasando el diagnóstico y posible tratamiento. (Rojas & Saucedo, 2012).

En el Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés (INDEN), donde se atiende un alto volumen de pacientes diabéticos, se ha observado en la práctica clínica que algunos pacientes con fondo de ojo sin hallazgos sugestivos de RD presentan lesiones características al ser evaluados

mediante AFG. Estas lesiones, como zonas de isquemia o neovascularización con fuga, indican una retinopatía más avanzada que requiere tratamiento inmediato. De no realizarse este estudio complementario, estos pacientes podrían permanecer sin diagnóstico ni tratamiento, aumentando el riesgo de complicaciones visuales graves.

Dicha observación plantea la posibilidad de que el fondo de ojo subestime la verdadera prevalencia y severidad de la RD, dejando sin diagnóstico a un grupo de pacientes que, con AFG, podrían haber sido detectados y tratados a tiempo.

Por lo anterior mencionado, nos hacemos las siguientes preguntas de investigación:

## **1.2. Preguntas de investigación**

1. ¿Qué perfil sociodemográfico presentan los pacientes con diabetes mellitus incluidos en el estudio?
2. ¿Cuáles son los niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c) en los pacientes diabéticos atendidos en la consulta de Oftalmología durante el período del estudio?
3. ¿Cuántos años llevaban con el diagnóstico de diabetes mellitus los pacientes incluidos en esta muestra?

4. ¿Cuáles lesiones básicas de retinopatía diabética son detectadas mediante fundoscopia en comparación con la angiografía fluoresceínica?
5. ¿Cómo fue clasificado el grado de retinopatía diabética según la revisión clínica con fondo de ojo realizada a los pacientes de esta investigación?
6. ¿Cuál es el grado de retinopatía diabética identificado mediante angiografía fluoresceínica en los sujetos incluidos?
7. ¿Cuál fue la proporción de participantes con más de una década desde el diagnóstico de diabetes que presentaron retinopatía diabética proliferativa detectada exclusivamente por angiografía, sin signos clínicos en la evaluación con fondo de ojo?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo principal**

Evaluar la utilidad de la angiografía fluoresceínica como método de cribado para la detección de retinopatía diabética en pacientes con más de 10 años de evolución de diabetes mellitus atendidos en la consulta de Oftalmología del Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés en el periodo enero 2024- enero 2025.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Describir las variables sociodemográficas principales.
2. Determinar cuáles son los niveles de hemoglobina glicosilada (HBA1c) de los pacientes incluidos en el estudio.
3. Establecer el tiempo de evolución de la diabetes mellitus en los casos evaluados.
4. Comparar las lesiones básicas de retinopatía diabética detectadas mediante fondo de ojo dilatado y angiografía fluoresceínica.
5. Clasificar el grado de retinopatía diabética según los hallazgos obtenidos mediante fondo de ojo dilatado.
6. Clasificar el grado de retinopatía diabética a través de los resultados de la angiografía fluoresceínica.

### **1.3.3 Justificación**

La diabetes mellitus se ha consolidado como una de las enfermedades crónicas no transmisibles de mayor expansión mundial. Entre sus múltiples complicaciones, destacan las alteraciones microvasculares, siendo la retinopatía diabética (RD) una de las más relevantes debido a su impacto visual y a la frecuencia con la que afecta a personas en edad laboral activa.

Esta patología no solo compromete la salud ocular, sino que también genera implicaciones económicas y sociales significativas.

El abordaje diagnóstico de la RD ha sido tradicionalmente clínico, basado en la observación directa del fondo de ojo mediante dilatación pupilar y siguiendo la clasificación propuesta por el Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS). Sin embargo, los avances en tecnología diagnóstica han permitido el desarrollo de métodos más precisos y detallados, como la angiografía fluoresceínica, que permiten detectar alteraciones microvasculares no visibles en la evaluación oftalmológica convencional.

Estudios recientes, como los descritos por Cunha-Vaz (2014), han identificado un patrón denominado "fenotipo isquémico", caracterizado por la ausencia de signos clínicos evidentes en el fondo de ojo, tales como microaneurismas o hemorragias, pese a la presencia de alteraciones relevantes en la perfusión retiniana. Este subtipo se asocia con una evolución más rápida hacia formas proliferativas de retinopatía diabética, lo que incrementa el riesgo de pasar desapercibido mediante técnicas convencionales de evaluación clínica. (Cunha-Vaz, 2014).

En este marco, la angiografía fluoresceínica se posiciona como una herramienta diagnóstica de gran valor, al posibilitar la detección de alteraciones retinianas funcionales y estructurales que pueden pasar desapercibidas durante una evaluación clínica convencional.

de personas con más de una década de evolución de diabetes podría desempeñar un papel clave en la identificación temprana de casos de retinopatía diabética no evidentes, con riesgo de progresión, lo cual permitiría intervenciones oportunas para evitar un daño visual irreversible.

El propósito de esta investigación es generar evidencia sobre la eficacia de la angiografía fluoresceínica como técnica complementaria a la fundoscopia en la evaluación de la retinopatía diabética, con el objetivo de optimizar el diagnóstico y reforzar las estrategias de prevención de complicaciones visuales graves asociadas a esta enfermedad.

#### **1.3.4 Limitaciones**

- **Acceso restringido a los registros clínicos:** La recuperación de datos puede verse afectada por la falta de digitalización de los expedientes médicos, lo que dificulta la recopilación completa y precisa de la información necesaria para el estudio.
- **Ausencia de equipo de angiografía fluoresceínica en el centro hospitalario:** Debido a que el hospital no dispone del equipo necesario para realizar este estudio, los pacientes deben acudir a centros externos, lo cual puede generar demoras, pérdida de seguimiento o dificultades logísticas en el desarrollo del protocolo diagnóstico.
- **Limitaciones económicas de los pacientes:** Muchos de los pacientes presentan dificultades financieras que pueden impedirles

realizarse la angiografía fluoresceínica fuera del hospital, afectando la muestra y limitando la inclusión de casos representativos.

## **CAPITULO 2: MARCO TEORICO**

## Capítulo 2: Marco teórico

### 2.1 Antecedentes

En un estudio multicéntrico observacional realizado por Silva et al. (2022), se evaluó la asociación entre la no perfusión retiniana detectada mediante angiografía fluoresceínica de campo ultra-amplio (AFG-CA) y la gravedad de la retinopatía diabética (RD), así como la presencia de lesiones predominantemente periféricas (LPP). El estudio incluyó 652 ojos de 361 participantes con RD no proliferativa sin edema macular diabético central en al menos un ojo. Las imágenes de AFG-CA de 200° fueron analizadas para determinar el índice de no perfusión (INP) en zonas concéntricas: polo posterior (<10 mm de la fovea), media periferia (10-15 mm) y periferia lejana (>15 mm). Los resultados mostraron que una mayor gravedad de la RD se asociaba con un aumento del INP en todas las zonas evaluadas (polo posterior:  $p<0.001$ ; media periferia:  $p<0.001$ ; periferia lejana:  $p=0.03$ ). En promedio, el 29.6% de la no perfusión se localizó en el polo posterior, el 33.7% en la media periferia y el 36.7% en la periferia lejana. Además, se encontró una asociación significativa entre un mayor INP y la presencia de LPP detectadas por AFG-CA ( $p<0.001$ ), pero no con las LPP observadas en imágenes en color ( $p=0.65$ ). Estos hallazgos sugieren que aproximadamente el 70% de la no perfusión en ojos diabéticos se encuentra fuera del polo posterior, y que la AFG-CA puede ser una herramienta más eficaz que la fotografía en color para predecir el empeoramiento futuro de la RD. (Silva, P. S., 2022)

En un estudio retrospectivo titulado “Cribado de retinopatía diabética mediante angiografía fluoresceínica en pacientes con diabetes tipo 1 desde la adolescencia hasta la adultez” donde se incluyeron 4325 reportes de angiografía fluoresceínica (AF) correspondientes a 851 pacientes con diabetes tipo 1 (DM1), con una edad media al diagnóstico de 10.4 años, se realizó un seguimiento a lo largo de un período de 30 años (1986–2015) en un centro terciario en Bélgica, con el objetivo de describir la prevalencia y progresión de la retinopatía diabética (RD) detectada mediante AF, y su relación con los niveles de hemoglobina glicosilada (HbA1c). Se observó que las anomalías incipientes aparecían en promedio a los 22.8 años de edad, tras una media de 13 años con diagnóstico de DM1. Las lesiones que requerían tratamiento se presentaron en el 5.9% de los pacientes, a una edad media de 32.4 años y tras aproximadamente 23.8 años de evolución de la enfermedad. El tiempo promedio de progresión desde anomalías incipientes hasta lesiones tratables fue de 12.9 años. Durante el seguimiento, el nivel promedio de HbA1c fue de  $7.8\% \pm 1.5$ . La angiografía fluoresceínica permitió identificar de forma temprana alteraciones retinianas sutiles y monitorizar su progresión a lo largo de décadas, demostrando su valor como herramienta diagnóstica en el seguimiento de pacientes con DM1. (Dorchy H, 2022)

De acuerdo con el estudio “Retinopatía diabética sin rasgos distintivos: perfil clínico y angiográfico con fluoresceína” existe una forma poco reconocida de retinopatía diabética conocida como “featureless retina” (FLR) que presenta una apariencia aparentemente benigna en la

evaluación clínica. En este estudio retrospectivo se revisaron los expedientes de pacientes con diabetes tipo 2 que presentaban signos sugestivos de FLR (arteriolas finas tipo hilo blanco y retina atrófica), presentaciones asimétricas y confirmación por angiografía fluoresceínica (AF) de áreas de no perfusión capilar (CNP), con o sin retinopatía diabética proliferativa (PDR). Aunque solo el 3% de los ojos presentaban signos clínicos de PDR, la AF reveló que el 88% tenía PDR y el 73% tenía extensas áreas de CNP. El 85% de los ojos requirieron fotocoagulación panretiniana. (Shukla D, 2021)

El estudio “Evaluación de las características basales en angiografía con fluoresceína de campo ultra amplio y su asociación con la severidad de la retinopatía diabética” evaluó las características angiográficas cuantitativas obtenidas mediante angiografía fluoresceínica de campo ultra amplio (UWF-FA) y su asociación con la severidad de la retinopatía diabética (RD). Se analizaron parámetros como el índice de fuga panretiniano, el índice isquémico y el recuento de microaneurismas en relación con los distintos grados de RD. Los resultados indicaron que un mayor índice de fuga y una mayor extensión de áreas de no perfusión se correlacionaron significativamente con una mayor severidad de la RD. Estos hallazgos sugieren que la UWF-FA puede proporcionar biomarcadores cuantitativos útiles para evaluar y monitorear la progresión de la enfermedad. (Ehlers JP et al., 2025)

Por último, el estudio retrospectivo, de corte transversal “Detección de retinopatía diabética proliferativa: comparación entre examen clínico, imágenes de Optomap y angiografía fluoresceínica” tuvo como objetivo comparar la eficacia del examen clínico del fondo de ojo dilatado y la imagen retiniana no dilatada mediante Optomap de campo ultra-amplio con la angiografía fluoresceínica (AF) en la detección de retinopatía diabética proliferativa (RDP). Se evaluaron 980 ojos (656 derechos y 324 izquierdos) de 496 pacientes previamente diagnosticados con retinopatía diabética. Los hallazgos de AF y Optomap fueron clasificados de forma enmascarada por evaluadores, categorizando los casos como retinopatía diabética proliferativa o no proliferativa. La sensibilidad y especificidad de cada método diagnóstico se compararon con los resultados obtenidos por AF, considerada como el estándar de referencia. Los resultados mostraron que la sensibilidad del examen clínico para detectar RDP fue del 63.5%, mientras que la del Optomap fue de 43.5%. Si vemos la especificidad, el examen clínico alcanzó un 88.5% y el Optomap un 76.2%. Al comparar directamente los hallazgos de Optomap con el examen clínico, se encontró una sensibilidad del 47.7% y una especificidad del 75.1%. Tanto la evaluación clínica del fondo de ojo como la imagenología no dilatada mediante Optomap demostraron ser significativamente menos sensibles y específicas que la angiografía fluoresceínica en la detección de retinopatía diabética proliferativa (Venkatesh R, 2022).

## **2.2 Marco conceptual**

### **2.2.1 Diabetes Mellitus**

La diabetes mellitus se refiere a un grupo de enfermedades metabólicas cuyo hallazgo común es un aumento de los niveles de glucosa en sangre, hiperglucemia. La hiperglucemia grave conlleva síntomas clásicos como poliuria, polidipsia, fatiga y pérdida de rendimiento, pérdida de peso inexplicable, alteraciones visuales y susceptibilidad a infecciones por cetoacidosis o síndrome hiperosmolar no cetoacidótico con riesgo de coma. La hiperglucemia crónica también causa alteraciones en la secreción y/o acción de la insulina y se asocia con daño y disfunción a largo plazo de varios tejidos y órganos (ojos, riñones, nervios, corazón y vasos sanguíneos), así como cáncer.

En 2021, se estimó que la prevalencia global de la diabetes mellitus en adultos de entre 20 y 79 años fue de 537 millones, principalmente debido a la diabetes mellitus tipo 2. Para el año 2045, se espera que esta cifra aumente en un 46%, alcanzando los 783 millones, afectando especialmente a las regiones estructuralmente más pobres (prevalencia: 13–134%). (Harreiter J, 2023).

### **2.2.2 Retinopatía Diabética**

La retinopatía diabética constituye una complicación microangiopática de la diabetes mellitus y es la principal causa de ceguera en las personas entre 20 y 64 años en los países industrializados. (García Bru, 2016).

Kanski (2020) señala que la prevalencia de retinopatía diabética (RD) en personas con diabetes varía ampliamente entre estudios, incluso dentro de una misma región y periodo, aunque se estima que afecta aproximadamente al 40% de esta población. Esta condición ocular es más común en pacientes con diabetes tipo 1, y se asocia con riesgo significativo de pérdida visual en cerca del 10% de los casos. En cuanto a la retinopatía diabética proliferativa (RDP), su presencia se estima entre el 5% y 10% de las personas con diabetes, siendo mucho más frecuente en quienes padecen diabetes tipo 1, con una incidencia que puede alcanzar hasta el 90% tras tres décadas de evolución de la enfermedad (Kanski, 2016).

Se espera que las tasas de prevalencia aumenten significativamente durante los próximos veinte años, afectando a aproximadamente 16 millones de estadounidenses para el año 2050. (Fleifil S, 2024)

#### **2.2.2.1 Fisiopatogenia**

En la afectación microvascular de la DM se lesionan los pequeños vasos retinianos (arteriolas, capilares y vénulas poscapilares retinianas), siendo

el daño endotelial vascular el que parece ser el principal causante del desarrollo de la microangiopatía. (García Bru, 2016)

La vía metabólica final que causa la retinopatía diabética es desconocida. Existen varias teorías que no son mutuamente excluyentes:

Teoría de la Aldosa Reductasa:

La aldosa reductasa convierte los azúcares en alcoholes. La glucosa se convierte en sorbitol y la galactosa se convierte en galactitol. Hay que tener en cuenta que el sorbitol y el galactitol no pueden difundirse fácilmente fuera de las células, lo que produce un aumento de la concentración intracelular, provocando que las fuerzas osmóticas hagan que el agua se difunda hacia el interior de la célula. Debido a que la aldosa reductasa también se encuentra en altas concentraciones en los pericitos retinianos y las células de Schwann, algunos investigadores sugieren que la retinopatía y la neuropatía diabética pueden ser causadas por un daño mediado por la aldosa reductasa. (Yanoff & Duker, 2019)

Factores vasoproliferativos:

En la retina, incluyendo el epitelio pigmentario, se liberan diversos factores vasoproliferativos, entre ellos el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF), que participa activamente en el proceso de neovascularización. Este factor desempeña un rol clave en las alteraciones vasculares proliferativas asociadas a la diabetes, observadas principalmente en el fondo de ojo.

Los niveles de VEGF en el humor acuoso y vítreo se han correlacionado con la severidad de la retinopatía diabética, ya que aumenta la permeabilidad vascular, facilitando el paso de lípidos y proteínas fuera de los vasos. Esta alteración promueve el desarrollo de edema macular diabético (EMD) debido a la disfunción de la barrera hematorretiniana. (Yanoff & Dunker, 2019)

Asimismo, en los ojos de personas con diabetes, se han identificado otras citocinas vasoactivas como el factor de crecimiento tisular beta y el factor de crecimiento del tejido conectivo. El proceso inflamatorio implica, entre otros, la activación de macrófagos y la participación del sistema del complemento.

Además, se han observado depósitos densos de C5b-9 y la presencia de vitronecina en la membrana de Bruch y la coroides. Se postula que el complemento activa a los neutrófilos, generando daño endotelial y agravando la inflamación. Todo este proceso se relaciona directamente con el desarrollo de retinopatía diabética y edema macular. (Yanoff & Dunker, 2019)

Plaquetas y viscosidad sanguínea:

La diabetes está relacionada con alteraciones de la función plaquetaria, contribuyendo al desarrollo de la RD por generar oclusión capilar focal y áreas focales de isquemia en la retina. (Yanoff & Duker, 2019)

Estrés Oxidativo:

Junto con la formación de especies reactivas de oxígeno, son causantes de daño vascular secundarios a la hiperglicemia que genera autooxidación de la glucosa, glucosilación proteica, aumento de la vía de los polioles y producción de prostanoides. (Juárez, 2012)

### **2.2.2.2 Factores de riesgo**

Factores sociodemográficos y genéticos:

Algunos trabajos sugieren que los pacientes de color con diabetes no insulino dependientes pudieran tener retinopatías diabéticas más graves y mayor pérdida visual que los de origen caucásico con el mismo tipo de diabetes. (Bonafonte, S. 2006)

En un estudio longitudinal multivariable publicado en 2022, Nguyen et al. analizaron las variables sociodemográficas asociadas al riesgo de desarrollar retinopatía diabética (RD). Los resultados mostraron que ciertos grupos étnicos, como afroamericanos e hispanos, presentaban una mayor prevalencia de RD en comparación con los pacientes caucásicos. Esta diferencia se asoció con niveles más elevados de hemoglobina glicosilada (HbA1c) y presión arterial sistémica en estos grupos. Asimismo, se identificó que la ausencia de seguro médico o el acceso únicamente a seguros públicos incrementaba el riesgo de presentar RD. Factores socioeconómicos como ingresos bajos y menor nivel educativo también se relacionaron con una mayor incidencia de la enfermedad, además de un

peor control metabólico y cardiovascular (mayores niveles de HbA1c, índice de masa corporal y presión arterial sistémica). Estas alteraciones se asociaron a su vez con un mayor riesgo de desarrollar retinopatía diabética con características de alto riesgo de pérdida visual. Sin embargo, el estudio no encontró diferencias significativas en la probabilidad de presentar formas avanzadas de RD entre los distintos grupos étnicos. (Nguyen CTN, 2022)

La duración de la diabetes es un factor de riesgo significativo. En pacientes diagnosticados con la enfermedad antes de los 30 años de edad, la incidencia de retinopatía diabética (RD) después de 10 años es del 50%, y tras 30 años alcanza el 90%. La RD rara vez aparece en los primeros 5 años después del inicio de la diabetes o antes de la pubertad, pero alrededor del 5% de los diabéticos tipo 2 presentan RD inicialmente. (B. Kanski, 2016)

El mal control de la diabetes: Un control estricto de la glucemia, especialmente si se realiza pronto, puede prevenir o retrasar la retinopatía. Los diabéticos tipo 1 se benefician más que los de tipo 2. Valores altos de HbA1c aumentan el riesgo de retinopatía proliferativa. (B. Kanski, 2016)

El embarazo puede estar asociado a una progresión rápida de la retinopatía diabética (RD). Los factores que predicen este empeoramiento incluyen la gravedad previa de la retinopatía antes del embarazo, el mal control previo de la diabetes, un control excesivamente rápido en las primeras etapas de gestación y la preeclampsia. El riesgo de progresión depende de la

gravedad de la RD durante el primer trimestre. En caso de una RD significativa, la frecuencia de las revisiones debe ajustarse según el riesgo individualizado y podría requerir una periodicidad mensual. (B. Kanski, 2016)

La hipertensión es común en pacientes con diabetes tipo 2 y debe controlarse rigurosamente (<140/80 mmHg). El control estricto puede ser especialmente beneficioso en diabéticos tipo 2 con maculopatía. Las enfermedades cardiovasculares y el antecedente de ictus también tienen valor predictivo. (B. Kanski, 2016)

La nefropatía, cuando es grave, está asociada al empeoramiento de la retinopatía diabética. Por otro lado, el tratamiento de la nefropatía (por ejemplo, mediante trasplante renal) puede resultar en una mejora de la retinopatía y en una mejor respuesta a la fotocoagulación. (B. Kanski, 2016)

Otros factores de riesgo incluyen hiperlipidemia, tabaquismo, cirugía de catarata y anemia. (B. Kanski, 2016)

En un metaanálisis publicado por Xie et al. en 2018, se evaluó el efecto de los agentes hipolipemiantes en la progresión de la retinopatía diabética, destacando el papel de los fibratos y las estatinas en el manejo de esta complicación ocular. El análisis incluyó múltiples estudios clínicos y evidenció que el uso de medicamentos para reducir los lípidos, especialmente los fibratos, se asoció con una disminución significativa en la progresión de la retinopatía diabética. Este efecto protector fue más pronunciado con los fibratos que con las estatinas. Los autores concluyen

que, además del control glucémico, el tratamiento de las dislipidemias podría constituir una estrategia terapéutica adicional para prevenir o retrasar el avance de la retinopatía diabética, particularmente en pacientes con dislipidemia asociada. (Xie X, 2018)

### **2.2.2.3 Clasificación de la retinopatía diabética**

Lesiones básicas

Retinopatía diabética no proliferativa (RDNP)

Las lesiones de la retinopatía diabética no son específicas, pero sí lo es la distribución de las mismas y el curso natural de la enfermedad. (S, Bonafonte. 2006)

Microaneurismas

Son los primeros signos oftalmoscópicos de la retinopatía diabética. Clínicamente se observan como puntos rojos, redondos, con bordes lisos bien definidos. Son de tamaños variable, pero los menores de 15 micras de diámetro no son visibles a la exploración clínica, aunque pueden apreciarse en la angiografía fluoresceínica. Su diámetro máximo se ha fijado en 125 micras.

Los microaneurismas se desarrollan principalmente en los capilares venosos, y con menor frecuencia en los capilares arteriales, especialmente en las zonas cercanas a áreas de isquemia, donde suelen agruparse alrededor de exudados blandos.

Desde el punto de vista histológico, consisten en pequeñas dilataciones con paredes adelgazadas en los capilares, donde se observa una proliferación de células endoteliales. Estas estructuras pueden encontrarse en cualquier plano del grosor retiniano, ubicándose entre las redes capilares superficial y profunda. En las zonas vecinas, los pericitos suelen estar alterados o ausentes, y en algunos casos también se pierde la integridad de las células endoteliales. Esto puede dar lugar a vasos fantasmas, que corresponden a capilares obstruidos o no funcionales (Bonafonte, 2006).

#### Hemorragias intrarretinianas

Las hemorragias dentro de la retina suelen originarse por la ruptura de microaneurismas, capilares o pequeñas vénulas. Su morfología está determinada por la capa retiniana en la que se producen, clasificándose en profundas y superficiales.

Las profundas tienden a ser redondeadas, de color rojo intenso y con un tamaño inferior a un tercio del diámetro del disco óptico (DD). Se sitúan principalmente en las capas medias de la retina, como las capas plexiforme externa y nuclear interna. Su contorno puede ser irregular. A menudo es difícil distinguirlas de los microaneurismas al observar una imagen de fondo de ojo, aunque una angiografía con fluoresceína permite identificarlas claramente, ya que bloquean la fluorescencia debido a la presencia de hemoglobina.

Por otro lado, las superficiales adoptan una forma alargada, similar a una llama. Se ubican en la capa de fibras nerviosas de la retina y suelen seguir trayectorias lineales que reflejan la disposición de las fibras nerviosas hacia el nervio óptico.

Tanto las hemorragias profundas como las superficiales pueden resolverse espontáneamente, desapareciendo en el transcurso de semanas o meses sin dejar secuelas visibles. (S. Bonafonte, 2006)

#### Exudados duros

Las hemorragias retinianas suelen ser consecuencia de la ruptura de microaneurismas, capilares o pequeñas vénulas. Su aspecto varía según la capa de la retina donde se localizan, lo que permite clasificarlas en superficiales y profundas.

Las hemorragias profundas generalmente presentan una forma redondeada, un color rojo oscuro característico y un tamaño menor a un tercio del diámetro del disco óptico. Se encuentran principalmente en las capas intermedias de la retina, como la plexiforme externa y la nuclear interna. Su contorno puede ser irregular, y en ocasiones resulta complicado diferenciarlas de los microaneurismas mediante una imagen de fondo de ojo. Sin embargo, mediante angiografía con fluoresceína se pueden distinguir con mayor precisión, ya que estas hemorragias bloquean la

fluorescencia debido a la presencia de hemoglobina. Por otro lado, las superficiales adoptan una forma alargada, similar a una llama. Se ubican en la capa de fibras nerviosas de la retina y suelen seguir trayectorias lineales que reflejan la disposición de las fibras nerviosas hacia el nervio óptico.

Tanto las hemorragias profundas como las superficiales pueden resolverse espontáneamente, desapareciendo en el transcurso de semanas o meses sin dejar secuelas visibles. (S. Bonafonte, 2006)

#### Lesiones Algodonosas

En el examen oftalmoscópico, las lesiones algodinosas se identifican como áreas blancas, ovaladas o redondeadas, con bordes mal definidos, situadas en la superficie de la retina, específicamente en la capa de fibras nerviosas. A menudo presentan un patrón en estrías alineado con el trayecto de dichas fibras. Estas lesiones son de tamaño variable, generalmente mayores que los exudados duros, y también se conocen como exudados blandos, aunque su origen es diferente.

En realidad, representan microinfartos isquémicos en la capa de fibras nerviosas. En las imágenes de angiografía con fluoresceína, aparecen como zonas sin perfusión capilar. Pueden permanecer visibles durante semanas o meses y, en algunos casos, desaparecer sin dejar secuelas visibles, aunque la falta de flujo capilar persiste en la angiografía. (S, Bonafonte. 2006)

## Anormalidades vasculares retinianas

Las alteraciones vasculares en la retina están relacionadas con extensas áreas de isquemia y pérdida de perfusión capilar. Entre los diferentes tipos de alteraciones observadas en la retinopatía diabética, una de las más relevantes para la clasificación de la enfermedad es el aneurismamiento venoso.

Este fenómeno se refiere a cambios en las vénulas retinianas, donde se observa una dilatación y estrechamiento alternante, creando una apariencia segmentada o en forma de rosario. Se considera uno de los signos más tempranos de daño microvascular en la retinopatía diabética y, aunque no siempre es evidente clínicamente, se ha relacionado con una mayor probabilidad de progresión hacia formas más avanzadas de retinopatía diabética proliferativa. (S, Bonafonte. 2006)Otras anomalías vasculares retinianas

Dentro de las cuales podemos mencionar:

Venosas. Reduplicación venosa, asa venosa, envainamiento venoso y exudados perivenosos.

Arteriolares. Estrechamiento arteriolar, y el envainamiento arteriolar. (S, Bonafonte. 2006)

### Anomalías microvasculares intrarretinianas (AMIR)

Las AMIR se describen como alteraciones estructurales de la microvasculatura capilar, donde se observan segmentos de vasos dilatados, curvos y con trayectos anómalos dentro de la retina. Inicialmente, se pensaba que correspondían a vasos antiguos dilatados en áreas sin perfusión; sin embargo, investigaciones más recientes han revelado que podrían representar formas tempranas de neovascularización.

Estas estructuras muestran una alta permeabilidad a proteínas plasmáticas, lo que conlleva a filtraciones graduales similares a las observadas en los microaneurismas. Suelen localizarse junto a lesiones algodinosas, y pueden mantenerse visibles incluso después de que el edema retiniano haya desaparecido. (S. Bonafonte, 2006)

### Retinopatía diabética proliferativa (RDP)

La forma proliferativa de la retinopatía diabética se distingue por la formación de nuevos vasos en el disco óptico o en otras zonas de la retina. Estos neovasos tienden a desarrollarse como respuesta a la isquemia y pueden ir acompañados de hemorragias en el vítreo, proliferación de tejido fibroso, y, en casos avanzados, tracción sobre la retina que puede derivar en su desprendimiento.

### Neovascularización

La retinopatía diabética proliferativa se caracteriza por la aparición de nuevos vasos sanguíneos en zonas de la retina, frecuentemente en el disco

óptico. Estas formaciones vasculares pueden extenderse sobre la superficie retiniana o avanzar hacia su parte central, incluso en ausencia de tejido fibroso asociado.

Su origen está relacionado con procesos isquémicos que estimulan su crecimiento. Estos vasos se desarrollan a partir de capilares que carecen de uniones celulares estrechas, lo que favorece su permeabilidad. Inicialmente, surgen en el interior de la retina, atravesando estructuras como la membrana limitante interna, y pueden continuar su progresión hacia la parte posterior del humor vítreo.

Durante la angiografía con fluoresceína, los neovasos muestran una rápida y marcada pérdida de contraste, siendo visibles en fases tempranas de la circulación venosa e incluso a nivel coroideo. (S. Bonafonte, 2006)

Diferencias de neovasos y AMIR.

La angiografía permite diferenciar entre neovascularización extrapapilar (NVE) pequeños y AMIR. EN visión estereoscópica, los neovasos se localizan delante de la retina y se extienden hacia la cavidad vítrea. Pueden cruzar los vasos retinianos normales y generalmente fugan profusamente desde las fases iniciales del angiograma. Las áreas de AMIR se sitúan a los lados y a nivel de los vasos retinianos y no tienen fugas de fluoresceína o la pierden lentamente en las fases tardías del angiograma de forma similar a como lo hacen los capilares dilatados y microaneurismas. (S, Bonafonte. 2006)

### Proliferación fibrosa

Consiste en la formación de tejido fibroso denso, lo suficientemente opaco como para ser detectado clínicamente. Esta puede manifestarse de forma aislada o en conjunto con neovasos, y puede localizarse en distintas zonas de la retina.

Durante este proceso se produce el engrosamiento de la hialoides posterior, así como en regiones de la retina donde ya no hay aporte sanguíneo, ya sea por atrofia vascular o por la ausencia total de vasos funcionales. Dichas zonas pueden aparecer como opacas, carentes de circulación evidente.

Cuando la proliferación fibrosa ocurre sin acompañamiento de otras alteraciones, se considera una forma leve de retinopatía diabética proliferativa (RDP).

Además, entre los hallazgos asociados a la RDP se incluyen fenómenos como la contracción del vítreo o del tejido fibroso, el desprendimiento del vítreo posterior, hemorragias vítreas y preretinianas, así como la posibilidad de que ocurra un desprendimiento de retina. (S. Bonafonte, 2006)

### Clasificación convencional

El estándar de oro para los ensayos clínicos controlados y los estudios epidemiológicos se basa en la clasificación de la retinopatía diabética publicada por el estudio de tratamiento temprano de la retinopatía diabética o Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS, por sus siglas en

inglés) que toma como base siete campos de visión estereoscópica, cada uno con nueve subcampos. (Rojas & Saucedo, 2012)

La clasificación actual se basa primordialmente en la evaluación de las características clínicas mediante la dilatación pupilar y la observación binocular con lámpara de hendidura, apoyada en estudios complementarios como son la fotografía clínica en estéreo, la angiografía fluoresceínica (AFG) y tomografía de coherencia óptica (OCT). (Rojas & Saucedo, 2012)

Retinopatía Diabética no Proliferativa (RDNP):

En la RDNP, los cambios microvasculares retinianos se limitan a la retina y no se extienden más allá de la membrana limitante interna (ILM). Los hallazgos característicos incluyen hemorragias intrarretinianas, microaneurismas, exudados duros, manchas algodinosas, anomalías microvasculares intrarretinianas (AMIR) y dilatación y formación de asas vasculares. La RDNP se clasifica como leve, moderada o grave según la extensión y el grado de los hallazgos clínicos en comparación con las fotografías estándar del ETDRS. (American Academy of Ophthalmology, 2024)

- RDNP leve: microaneurismas, hemorragias intrarretinianas leves o ambos, exudados duros y lesiones algodinosas.
- RDNP moderada: microaneurismas o hemorragias intrarretinianas moderadas en 4 cuadrantes; severas en menos de 4 cuadrantes,

arrosamiento venoso en 1 cuadrante, AMIR leve en 1 a 4 cuadrantes.

- RDNP severa: que cumpla la regla 4-2-1:
  - 1) Presencia de microaneurismas y hemorragias severas en todos los cuadrantes de la retina; o moderadas en todos los cuadrantes junto con anomalías microvasculares intrarretinianas (AMIR) leves en al menos uno.
  - 2) Evidencia de arrosamiento venoso en dos o más cuadrantes.
  - 3) AMIR moderados o extensos en un cuadrante, o leves acompañados de arrosamiento venoso en ese mismo cuadrante.
  
- RDNP muy severa: Se considera muy severa cuando se cumplen dos o más criterios de los mencionados anteriormente (regla 4-2-1). (Rojas & Saucedo, 2012)
  
- Retinopatía Diabética Proliferativa:

A medida que la isquemia retiniana se intensifica, el cuerpo libera señales químicas que estimulan la formación de nuevos vasos sanguíneos en un intento por restaurar el oxígeno en los tejidos. Sin embargo, estos vasos recién formados suelen tener estructuras deficientes, lo que los vuelve frágiles y propensos al sangrado. La aparición de neovasos o hemorragias en regiones específicas como el vítreo o el disco óptico es lo que marca el inicio de la RDP. Su clasificación se basa en la severidad del daño visual que podrían generar. La clasificación de la retinopatía diabética proliferativa

se basa en el riesgo de pérdida visual severa según el *Diabetic Retinopathy Study* (DRS) (Rojas & Saucedo, 2012)

- Retinopatía diabética proliferativa sin características de alto riesgo: a su vez se divide en:
  - 1) Leve: Neovasos extrapapilares menores de 0.5 diámetros de disco o presencia de tejido fibroso.
  - 2) Moderada: Neovasos extrapapilares iguales o mayores de 0.5 diámetros, o papilares menores de 0.25 a 0.33.
- Retinopatía diabética proliferativa con características de alto riesgo:
  - 1) Presencia de hemorragia prerretiniana o hemorragia vítrea, mayor o igual a 0.5 diámetros de discos; neovasos papilares menores de 0.25 a 0.33 diámetros de disco con hemorragia prerretiniana, vítrea o neovasos papilares mayores de 0.25 a 0.33 con o sin hemorragia vítrea o prerretiniana. (Rojas & Saucedo, 2012)
- Retinopatía diabética proliferativa avanzada:

En su etapa más severa, la RDP puede incluir desprendimiento traccional de retina, glaucoma neovascular, sangrados vítreos que dificultan la evaluación clínica o hasta atrofia ocular irreversible como el phthisis bulbi. (Rojas & Saucedo, 2012)

#### **2.2.2.4 Técnicas diagnósticas en la retinopatía diabética**

En personas con diabetes mellitus (DM), la evaluación oftalmológica debe ser integral e incluir la medición tanto de la agudeza visual como de la presión intraocular (PIO). También se debe realizar una exploración del segmento anterior mediante lámpara de hendidura, complementada con gonioscopía cuando esté clínicamente indicada, como en casos de presión intraocular elevada, presencia de neovasos en el iris o diagnóstico de glaucoma.

El examen del fondo de ojo con dilatación pupilar es fundamental para visualizar adecuadamente el segmento posterior. Si no se realiza la dilatación, solo es posible identificar correctamente la presencia y gravedad de la retinopatía diabética en aproximadamente la mitad de los casos. La oftalmoscopia —que incluye una evaluación estereoscópica del polo posterior, así como la inspección del vítreo y la retina periférica— sigue siendo el método clínico de referencia para diagnosticar y clasificar la retinopatía diabética no proliferativa (RDNP) y el edema macular diabético (EMD) (Ryan's Retina, 2017).

## **Imágenes oculares complementarias**

Las modalidades de imagen utilizadas comúnmente en la práctica clínica para el manejo de la retinopatía diabética no proliferativa (RDNP) y el edema macular diabético (EMD) incluyen la fotografía del fondo de ojo, la angiografía con fluoresceína (AF) y la tomografía de coherencia óptica (OCT). (Ryan's Retina, 2017)

### **Fotografía del fondo de ojo**

La fotografía del fondo es una herramienta clínica valiosa para evaluar la progresión de la retinopatía en pacientes individuales y en participantes de ensayos clínicos. En la práctica clínica, se utiliza para documentar el estado de la retinopatía y los efectos del tratamiento. Aunque no siempre es tan sensible como la oftalmoscopia para detectar características sutiles de la retinopatía diabética, como las anomalías microvasculares intrarretinianas (IRMA) y la neovascularización extrarretiniana temprana, puede ser útil para documentar ciertos hallazgos en pacientes seleccionados. (Ryan's Retina, 2017)

## **Angiografía con fluoresceína**

La angiografía con fluoresceína (AF), que consiste en la fotografía o videografía del fondo ocular con cámaras equipadas con filtros adecuados tras la inyección intravenosa del tinte fluoresceína sódica, se ha utilizado clínicamente en oftalmología durante más de 50 años. La AF tiene múltiples usos en la evaluación clínica de la retinopatía diabética. La AF se ha usado ampliamente para evaluar la retinopatía diabética, y no se conoce que represente riesgos adicionales en personas con diabetes. La nefropatía o la insuficiencia renal no son contraindicaciones para su realización.

En la RDNP, la AF está indicada principalmente para caracterizar mejor el EMD detectado mediante oftalmoscopia. También puede utilizarse cuando hay pérdida de visión que no se explica completamente con la oftalmoscopia u otras pruebas menos invasivas. En algunos casos, se observa una isquemia macular significativa por no perfusión capilar foveal o parafoveal, mejor visualizada durante la fase de tránsito arteriovenoso del angiograma, lo cual sugiere que esta es la causa de la disminución visual. En otros casos, la AF puede revelar causas de pérdida visual no relacionadas con la retinopatía diabética.

La AF se emplea ocasionalmente en ojos con presunta RDNP para buscar lesiones tempranas de neovascularización extrarretiniana que no son detectadas mediante oftalmoscopia o fotografía del fondo, como en casos con hemorragia vítrea o prerretiniana sin causa aparente observada al examen clínico

Los sistemas de clasificación comúnmente utilizados para determinar la gravedad de la retinopatía diabética no consideran los hallazgos en la AF, y esta no está indicada para la clasificación de la enfermedad. Aunque la AF es un medio sensible para detectar características tempranas de la RDNP, como los microaneurismas y la hiperpermeabilidad capilar retiniana, no está clínicamente indicada para realizar cribado en casos de retinopatía leve. (Ryan's Retina, 2017)

En algunos casos, las lesiones típicas de la retinopatía diabética no proliferativa (RDNP) severa —como las hemorragias intrarretinianas, las anomalías venosas y las anomalías microvasculares intrarretinianas (IRMA)— pueden ser escasas o estar ausentes en ciertas regiones de la retina, a pesar de la presencia de alteraciones microvasculares subyacentes profundas que son poco visibles mediante oftalmoscopia. Cuando estas áreas de retina “sin rasgos distintivos” (featureless) son extensas, su apariencia homogénea puede ocultar la verdadera gravedad de la enfermedad. Una oftalmoscopia cuidadosa suele revelar manifestaciones de isquemia retiniana severa, como el estrechamiento y vaina de las arteriolas, ausencia del patrón vascular normal y adelgazamiento de la retina, en un ojo con alto riesgo de progresión a retinopatía avanzada. La angiografía con fluoresceína (AF) puede utilizarse para confirmar la sospecha clínica cuando sea necesario, revelando característicamente una no perfusión capilar extensa en las áreas de retina sin rasgos distintivos. (Ryan's Retina, 2017)

## **Tomografía de Coherencia Óptica**

La tomografía de coherencia óptica (OCT, por sus siglas en inglés), que utiliza interferometría de baja coherencia con luz infrarroja cercana para obtener imágenes seccionales de las estructuras intraoculares, ha surgido como un método rápido y no invasivo para visualizar la retina, la interfaz vítreo-retiniana y el epitelio pigmentario de la retina (EPR) en la retinopatía diabética no proliferativa (RDNP) y otras enfermedades maculares. En la RDNP, la OCT se utiliza comúnmente para caracterizar el edema macular diabético (EMD) y las anomalías de la interfaz vítreo-retiniana. (Ryan's Retina, 2017)

### **2.2.2.5 Tratamiento**

#### **Manejo de la Retinopatía Diabética No Proliferativa**

##### **Modificación de los Factores de Riesgo Sistémicos**

Mantener un control adecuado de los niveles de glucosa en sangre es fundamental para prevenir el inicio o la progresión de la retinopatía diabética. La American Diabetes Association (ADA) recomienda que la hemoglobina A1c se mantenga por debajo del 7.0 %, un objetivo alcanzable para la mayoría de los pacientes con diabetes mellitus. Lograr este nivel no solo ayuda a reducir la aparición de lesiones retinianas, sino que también disminuye el riesgo de otras complicaciones microvasculares como la nefropatía y la neuropatía (Ryan's Retina, 2017).

Asimismo, controlar la presión arterial ha demostrado tener un efecto positivo en la ralentización del avance de esta complicación ocular, como fue evidenciado en el estudio prospectivo UKPDS (United Kingdom Prospective Diabetes Study). En cuanto a los lípidos, si bien existe evidencia que sugiere una posible relación entre la dislipidemia y la progresión de la retinopatía, esta se basa principalmente en estudios observacionales como el WESDR (Wisconsin Epidemiologic Study of Diabetic Retinopathy) y el ETDRS (Early Treatment Diabetic Retinopathy Study). Hasta el momento, no se cuenta con ensayos clínicos aleatorizados que hayan demostrado de forma definitiva que la reducción de los niveles lipídicos en sangre disminuye el riesgo de aparición o progresión de la enfermedad. Esto se debe, en parte, a que los pacientes con dislipidemia requieren reducciones significativas para observar beneficios, y a que el objetivo simultáneo de prevenir enfermedades cardiovasculares plantea limitaciones metodológicas que dificultan la realización de estudios clínicos controlados (Ryan's Retina, 2017).

### **Cribado y Seguimiento de la retinopatía diabética**

En muchos casos, la retinopatía diabética con riesgo potencial de causar pérdida visual significativa puede desarrollarse sin manifestaciones clínicas evidentes, lo que retrasa su detección hasta fases avanzadas. No obstante, el tratamiento resulta más eficaz cuando se inicia antes de que ocurra un deterioro visual grave, lo que destaca la relevancia de implementar

estrategias de cribado y seguimiento adecuados. A pesar de ello, diversos estudios indican que una proporción importante de personas con diabetes mellitus no se somete a evaluaciones oftalmológicas con la frecuencia sugerida por entidades como la Asociación Americana de Diabetes y la Academia Americana de Oftalmología.

El esquema de monitoreo y detección temprana de la retinopatía diabética no proliferativa (RDNP) se fundamenta en el entendimiento de su curso clínico y patrones epidemiológicos. Para pacientes con diabetes tipo 1, se recomienda una evaluación oftalmológica inicial cinco años después del diagnóstico, mientras que en quienes tienen diabetes tipo 2, esta debe realizarse desde el momento en que se diagnostica la enfermedad. En aquellos sin evidencia de retinopatía, se sugiere un control anual.

En casos de RDNP leve o moderada sin edema macular diabético (EMD), el seguimiento debe hacerse entre cada 6 y 12 meses, y si la RDNP es severa, las revisiones deben realizarse cada 2 a 4 meses. Cuando el paciente presenta EMD, el seguimiento debe ser más riguroso, con controles cada 2 a 4 meses o incluso mensualmente, dependiendo del tipo de tratamiento y la evolución clínica. Cualquier síntoma visual nuevo debe considerarse una señal de alerta y amerita una evaluación inmediata y personalizada.

Durante el embarazo, se aconseja realizar una evaluación oftalmológica antes de la concepción y nuevamente en el primer trimestre. El seguimiento dependerá del grado de retinopatía: para mujeres sin signos de daño

retiniano o con RDNP leve o moderada, el control debe individualizarse según la evolución; mientras que las pacientes con RDNP severa deben ser valoradas con una frecuencia de cada 1 a 3 meses (Ryan's Retina, 2017).

### **Manejo de la retinopatía diabética proliferativa**

El conocimiento del curso natural de la retinopatía diabética proliferativa (RDP) sugiere dos enfoques terapéuticos principales: primero, prevenir o hacer que regresen los nuevos vasos sanguíneos proliferantes; y segundo, prevenir o aliviar los efectos de la contracción de la superficie vítrea posterior y de la proliferación fibrovascular. (Ryan's Retina, 2017)

### **Fotocoagulación**

A principios de la década de 1970, el grupo del Estudio de Retinopatía Diabética (DRS, por sus siglas en inglés) estableció la fotocoagulación panretiniana (PRP) como el tratamiento estándar de oro para los ojos con retinopatía diabética proliferativa (RDP) de alto riesgo. Se encontró que la PRP reducía el riesgo de pérdida visual severa en más del 50% de los casos con RDP de alto riesgo. El estudio ETDRS no recomendó el tratamiento con láser para los ojos con retinopatía diabética no proliferativa (RDNP) leve a moderada. Sin embargo, en pacientes con RDNP severa o RDP temprana, podría ser razonable considerar la PRP si existe un alto

riesgo de progresión rápida a RDP de alto riesgo. Además, la PRP temprana puede ser beneficiosa para prevenir una pérdida visual severa o la necesidad de vitrectomía en pacientes con diabetes tipo 2 y RDNP severa. Alternativamente, pacientes estables, cumplidores y con buen control metabólico pueden ser observados, particularmente cuando la neovascularización es plana y sin tracción retiniana; en algunos casos, los nuevos vasos pueden permanecer estables y asintomáticos durante años. (El Rami H,2017)

### **Inyecciones intravítreas de anti-VEGF**

Los efectos adversos de la fotocoagulación panretiniana (PRP), principalmente sobre el campo visual, han llevado a los investigadores a considerar tratamientos alternativos para la retinopatía diabética proliferativa (RDP). Estudios iniciales con anticuerpos monoclonales anti-VEGF demostraron que estos agentes disminuyen tanto la permeabilidad vascular como la proliferación. Cuando se usan en el tratamiento del edema macular diabético (EMD), también se ha observado que los agentes anti-VEGF reducen la severidad o, al menos, estabilizan la retinopatía diabética no proliferativa (RDNP) en muchos casos. Sin embargo, aún no se recomienda el uso de agentes anti-VEGF como tratamiento de primera línea para la RDNP en ojos sin EMD coexistente. (El Rami H,2017)

Un ensayo clínico aleatorizado multicéntrico llevado a cabo por la red DRCR.net evaluó la no inferioridad del ranibizumab intravítreo en comparación con la PRP para el tratamiento de la RDP. El resultado primario fue el cambio en la agudeza visual media a los dos años. No se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos en cuanto a la agudeza visual a los dos años. Aunque se necesita un seguimiento a más largo plazo, el ranibizumab parece ser una opción de tratamiento segura y eficaz, al menos durante los dos primeros años, en pacientes con RDP. (El Rami H, 2017)

### **Cirugía vítreoretiniana**

En presencia de un desprendimiento posterior completo del vítreo, generalmente no ocurre una neovascularización traccional severa. En ausencia de este desprendimiento, el cuadro clínico puede ser más grave, ya que la corteza vítrea proporciona un andamiaje sobre el cual proliferan los nuevos vasos (NV). Con el crecimiento continuo, se desarrollan adherencias firmes entre la corteza vítrea adherente y la retina, creando membranas traccionales que se contraen, favorecen la aparición de hemorragia vítrea y pueden causar desplazamiento del nervio óptico o la mácula, así como un desprendimiento de retina traccional (DRT). En estos casos avanzados, la cirugía vítreoretiniana se convierte en el estándar de atención.

El estudio Diabetic Retinopathy Vitrectomy Study (DRVS) demostró el beneficio de realizar una vitrectomía temprana (entre 1 y 4 meses) en comparación con una vitrectomía diferida (a un año) en casos de hemorragia vítrea severa no resuelta (agudeza visual < 5/200 por al menos un mes). La fotocoagulación panretiniana (PRP), cuando parte de la retina puede visualizarse, y/o las inyecciones de anti-VEGF pueden acelerar la regresión de la neovascularización activa y permitir la resolución de la hemorragia vítrea. Sin embargo, se debe tener gran precaución cuando hay membranas traccionales presentes, ya que tanto la PRP como los agentes anti-VEGF pueden acelerar la progresión a un DRT al promover la fibrosis. (El Rami H, 2017)

## **2.3 Contextualización**

### **2.3.1. Reseña sector**

La urbanización Los Ríos, ubicada en el Distrito Nacional de Santo Domingo, se originó como parte de un proyecto de expansión urbana impulsado durante el gobierno de Joaquín Balaguer en la segunda mitad del siglo XX. Antiguamente conocida como "La Esperanza", esta zona pertenecía a la familia Trujillo y fue transformada en un área residencial destinada principalmente a la clase media. Su desarrollo incluyó la creación de distintos subsectores como Barrio Azul, Jarro Sucio, Los Multi, Las

8Cienta, La Caña, Villa Elena y Los Pinos, entre otros. Con el paso del tiempo, Los Ríos se consolidó como una comunidad estratégica, cercana a instituciones clave como el Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN), la Universidad INTEC y el Jardín Botánico Nacional, lo que refleja su importancia dentro del crecimiento urbano de Santo Domingo.

### **2.3.2. Reseña Institucional**

El Instituto Nacional de Diabetes, Endocrinología y Nutrición (INDEN) fue fundado el 30 de noviembre de 1972 por el Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés, como una iniciativa para brindar atención médica especializada a personas con diabetes, especialmente aquellas de escasos recursos económicos. Esta institución sin fines de lucro surgió como una extensión del Patronato de Lucha Contra la Diabetes, creado por el mismo Dr. Hazoury en octubre de 1972, con el objetivo de defender y proteger a los pacientes diabéticos en la República Dominicana. Desde sus inicios, el INDEN se ha destacado por ofrecer servicios médicos integrales en áreas como diabetología, nutrición, endocrinología, oftalmología, nefrología, neurología, cirugía, obstetricia, ginecología, cardiología, gastroenterología, pediatría, odontología, psicología y psiquiatría. Además, ha desarrollado un rol educativo significativo, estableciendo residencias médicas en diabetología y nutrición en 1988, y en oftalmología en 1991, en

colaboración con la Universidad Iberoamericana (UNIBE), también fundada por el Dr. Hazoury en 1982. En reconocimiento a su labor, el hospital fue nombrado en 2004 como Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés. Actualmente, el INDEN es considerado uno de los centros más avanzados en América Latina y el Caribe para el tratamiento de la diabetes y sus complicaciones, manteniendo su compromiso con la atención de calidad y la formación de especialistas en el área.

### **Misión**

Proporcionar servicios de salud alta calidad en todas las especialidades con los equipos, medicamentos y facilidades adecuados, y orientar a través de la prevención educativa de las complicaciones de la Diabetes, a todos los pacientes diabéticos que lo soliciten, sobre todo aquellos de escasos recursos económicos que son la razón primaria de este centro.

### **Visión**

Ser el Centro de salud modelo más grande y de mayor influencia para la educación, prevención y tratamiento de la Diabetes y las enfermedades endocrinológicas; así como para la formación de recursos humanos médicos especializados de alta calidad, tanto para nuestro país como para los demás países de Latinoamérica.

## **Valores**

- Servicio.
- Calidad.
- Ética.
- Responsabilidad.
- Humanización.
- Multiplicar los conocimientos.
- Expansión.

### **2.4. Aspectos Sociales**

El Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés se enfoca en brindar atención especializada, multidisciplinaria y de alta calidad a todos los pacientes que acuden a la institución, con mayor enfoque a la población nacional de diabéticos, siendo un centro de referencia especializado en tratar las morbilidades de la población en cuestión. Cuenta con un departamento de trabajo social, donde se ofrece ayuda en los gastos asistenciales a los pacientes que lo necesitan, también hay disponibilidad de los medicamentos de bajo costo en la farmacia de la institución.

## **2.5. Marco espacial**

El Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés está ubicado en la calle Paseo del Yaque, sector Los Ríos, Distrito Nacional, República Dominicana, contando con los siguientes límites:

NORTE: limitado por la calle Majoma, próximo al Instituto Dominicano de Cardiología (IDC)

SUR: limitado por la calle Paseo del Yaque

ESTE: limitado por la calle Paseo del Yaque

OESTE: limitado por una vía secundaria entre la calle Majoma y calle Paseo del Yaque.

## **CAPITULO 3: DISEÑO METODOLOGICO**

## **Capítulo 3: Diseño metodológico**

### **3.1. Contexto**

La retinopatía diabética es una de las complicaciones microangiopáticas más frecuentes asociadas al mal control metabólico y a la duración de la diabetes mellitus. Dado que en sus etapas iniciales puede cursar de forma asintomática, su detección oportuna es fundamental para prevenir complicaciones visuales severas. En este estudio se plantea evaluar la utilidad de la angiografía fluoresceínica como método de cribado para la detección de retinopatía diabética, comparándola con la evaluación del fondo de ojo mediante exploración clínica convencional. El objetivo principal es establecer el grado de concordancia entre ambos métodos diagnósticos y determinar cuántos casos podrían pasar desapercibidos si únicamente se recurre a la evaluación del fondo de ojo, con miras a optimizar las estrategias de detección temprana.

### **3.2. Tipo de estudio**

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y de corte transversal, cuyo objetivo principal es evaluar la utilidad de la angiografía fluoresceínica como método de cribado para la detección de retinopatía

diabética en pacientes con más de 10 años de evolución de diabetes mellitus atendidos en la consulta de Oftalmología del Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés en el periodo enero 2024- enero 2025.

### 3.3. Operacionalización de las variables

<b>Variable</b>	<b>Tipo y subtipo</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicador</b>
<b>Edad</b>	Cuantitativa Discreta	Años cumplidos por paciente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 40-49</li> <li>• 50-59</li> <li>• 60-69</li> <li>• 70-79</li> <li>• 80-89</li> </ul>
<b>Género</b>	Cualitativa Nominal	Conjunto de características biológicas, físicas, fisiológicas y anatómicas que definen a los seres humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• Femenino</li> </ul>

		como hombre o mujer.	
<b>Comorbilidades</b>	Cualitativa nominal politómica	Enfermedades o condiciones clínicas adicionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hipertensión arterial</li> <li>• Dislipidemia</li> <li>• Tabaquismo</li> <li>• Sin comorbilidades</li> </ul>
<b>Tiempo de Evolución de DM</b>	Cuantitativa Discreta	Tiempo transcurrido con un padecimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10-14 años</li> <li>• 15-19 años</li> <li>• 20-24 años</li> <li>• ≥ 25 años</li> </ul>
<b>Tipo de diabetes</b>	Cualitativa nominal dicotómica	Tipo de diabetes declarado en el expediente clínico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo 1</li> <li>• Tipo 2</li> </ul>
<b>HbA1C</b>	Cuantitativa Continua	Mide el porcentaje de hemoglobina A1C, que refleja el valor de la fracción de	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor normal: 5-7%</li> <li>• 8-10%</li> <li>• &gt;11%</li> </ul>

		hemoglobina (glóbulos rojos) que tiene glucosa adherida.	
<b>Lesiones básicas de retinopatía diabética</b>	Cualitativa Nominal	Describe lesiones vasculares características de retinopatía diabética.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin alteraciones</li> <li>• Microaneurismas</li> <li>• Hemorragias intrarretinianas</li> <li>• Exudados duros</li> <li>• Lesiones algodonosas</li> <li>• AMIR</li> <li>• Isquemia</li> <li>• Neovascularización</li> </ul>
<b>Clasificación RD por AFG</b>	Cualitativa Ordinal	Evalúa en estadios la RD según los hallazgos de la AFG.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No datos de RD</li> <li>• RDNP Leve</li> <li>• RDNP moderada</li> <li>• RDNP severa</li> <li>• RDNP muy severa</li> <li>• RDP</li> </ul>

<b>Clasificación</b> <b>RD por FO</b> <b>dilatado</b>	Cualitativa Ordinal	Evalúa en estadios la RD según la evaluación fundoscópica (FO).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No datos de RD</li> <li>• RDNP Leve RDNP moderada</li> <li>• RDNP severa</li> <li>• RDNP muy severa</li> <li>• RDP</li> </ul>
---	------------------------	---	--

### 3.4. Métodos y técnicas

A través de la revisión de expedientes clínicos se seleccionaron pacientes a los que se le había realizado evaluación fundoscópica y angiografía fluoresceínica en el período determinado. De estos expedientes clínicos se tomaron datos como su edad, sexo, tiempo de evolución de DM, valor de HbA1C y la clasificación de la RD según la fundoscopia, foto clínica del fondo de ojo y la angiografía fluoresceínica. La evaluación oftalmológica que incluye la fundoscopia fue realizada por distintos oftalmólogos de nuestro centro. La angiografía fluoresceínica fue obtenida en el mismo centro diagnóstico, utilizando un retinógrafo iCare EIDON FA True Color Confocal Scanner con capacidad para angiografía fluoresceínica. Para cada paciente se capturaron imágenes de campo estándar de 90 grados, con un protocolo de campo posterior y periférico y en todos los casos se

contó también con una fotografía en color del fondo de ojo correspondiente. Las imágenes fueron tomadas por personal técnico capacitado y validadas por médicos oftalmólogos.

### **3.5. Instrumentos de recolección de datos**

Se realizó un formulario para la colección de información de los expedientes clínicos con todas las variables correspondientes al trabajo de investigación, donde se recolectaron datos generales del paciente como: edad, género, tiempo de evolución de la DM, HbA1C, y la clasificación de la RD según fondo de ojo y angiografía fluoresceínica.

### **3.6. Consideraciones éticas**

El acceso a los archivos institucionales y a los expedientes clínicos de los pacientes fue concedido exclusivamente al investigador, previa autorización del comité de ética y de la administración del hospital. La información recolectada fue almacenada de manera segura en su computadora personal, protegida mediante contraseña, y respaldada en una memoria USB, a la cual únicamente él tuvo acceso.

La muestra del estudio no incluyó a personas pertenecientes a grupos vulnerables. Los participantes no recibieron ningún tipo de compensación económica o incentivo por su participación. La investigación no involucró el uso de engaños ni métodos de inducción. Tampoco se previeron riesgos de reacciones adversas por parte de los participantes frente al desarrollo del estudio.

La carta de autorización para la recolección de datos, la certificación en ética en investigación, y la aprobación formal del proyecto se encuentran disponibles en la sección de anexos.

### **3.7. Selección de la población y muestra**

#### **3.7.1. Población**

La población está conformada por todos los pacientes diabéticos que acudieron a la consulta de Oftalmología del INDEN en el periodo de Enero 2024 a Enero 2025.

### **3.7.2. Muestra**

Se realizó muestreo no probabilístico por conveniencia donde se seleccionaron pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión propuestos para este trabajo, resultando con una muestra total de 42 pacientes.

## **3.8. Criterios de investigación**

### **3.8.1 Criterios de inclusión**

1. Pacientes mayores de 18 años.
2. Pacientes con diagnóstico de diabetes mellitus de más de 10 años.
3. Pacientes con análisis de laboratorio de hemoglobina glicosilada de menos de 3 meses.
4. Pacientes con estadificación de retinopatía diabética por fundoscopia (Fondo de ojo).
5. Pacientes con estadificación de retinopatía diabética por angiografía fluoresceínica.

### **3.8.2. Criterios de exclusión**

1. Pacientes con otras vasculopatías retinianas.
2. Pacientes con retinopatía diabética proliferativa por evaluación fundoscópica (fondo de ojo)
3. Pacientes que hayan recibido terapia laser por cualquier patología retiniana.
4. Imágenes con poca calidad que no permita valorar detalles por opacidad de medios.

### **3.9. Procedimientos para el procesamiento y análisis de datos**

Los datos recolectados por medio de llenado de formularios fueron tabulados y organizados en Microsoft Excel 365, aprovechando la integración con Python mediante el editor de scripts nativo. Para la manipulación estructurada de los datos se utilizó la librería pandas, mientras que los análisis estadísticos se realizaron con funciones de scipy.stats y las visualizaciones con matplotlib.pyplot.

Las variables categóricas, como el grado de retinopatía diabética determinado por fondo de ojo (FO) y por angiografía fluoresceínica (AFG), fueron transformadas a variables ordinales para facilitar su análisis. En cuanto a las variables cuantitativas, como la hemoglobina glicosilada (HbA1c), se aplicaron métodos de estadística descriptiva, incluyendo: Media y mediana, desviación estándar, valores mínimos y máximos y

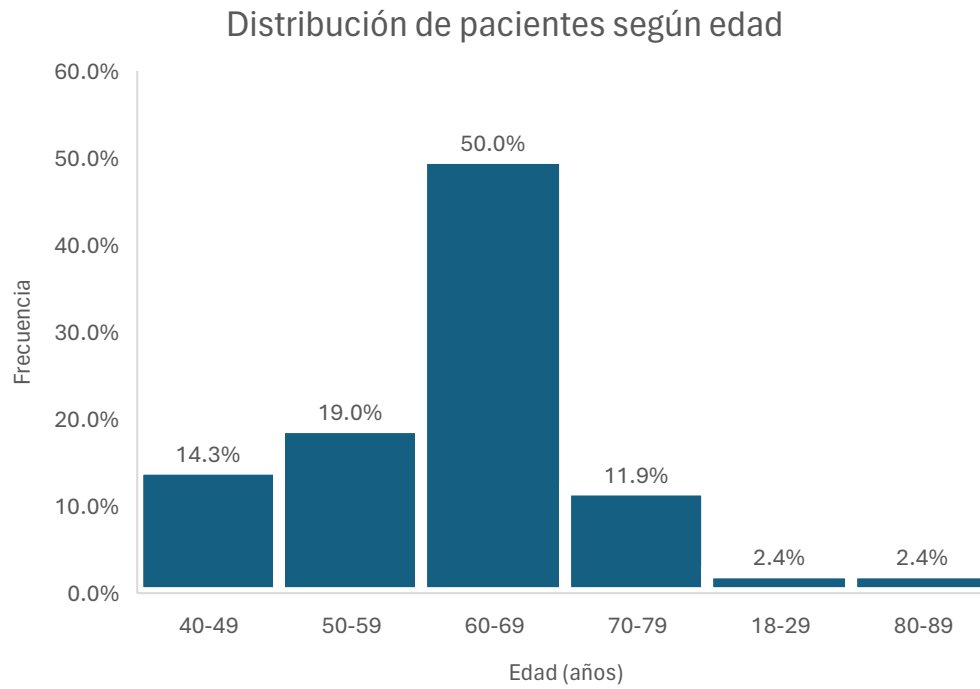
cuartiles (Q1, Q3). Las variables cualitativas fueron resumidas mediante frecuencias absolutas y relativas.

Debido a la distribución no normal de los datos y el carácter ordinal de algunas variables, se utilizaron pruebas no paramétricas, específicamente: Chi-cuadrado de independencia (`scipy.stats.chi2_contingency`), aplicada a tablas de contingencia generadas con `pandas.crosstab`, para evaluar la relación entre FO dilatado y AFG.

Los resultados se representaron mediante tablas cruzadas con porcentajes para interpretación comparativa, gráficos de barras, boxplots y diagramas de dispersión, desarrollados tanto en Excel como mediante scripts en Python.

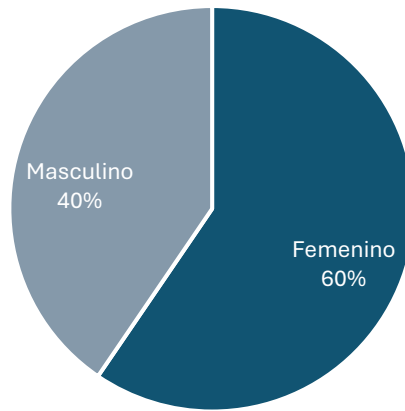
## **CAPITULO 4: PRESENTACION DE LOS RESULTADOS**

## Capítulo 4: Presentación de los Resultados

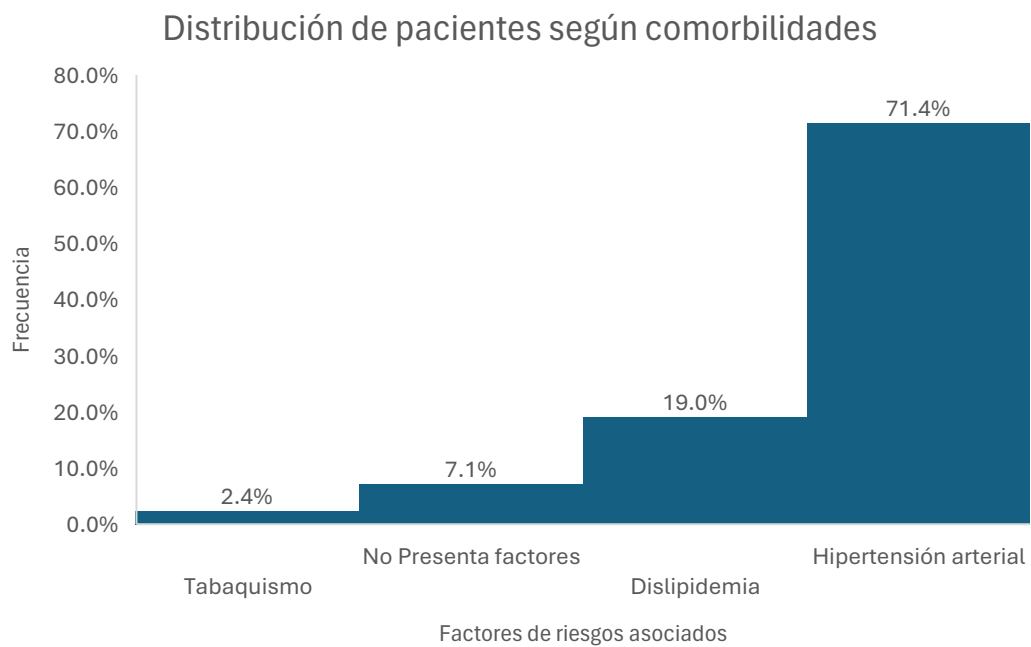


**Gráfico 1: Distribución de pacientes según edad**

### Distribución por sexo

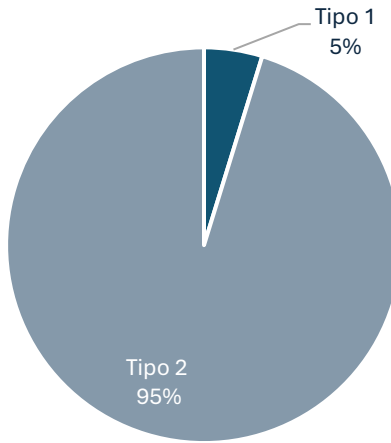


**Gráfico 2: Distribución de pacientes por sexo**

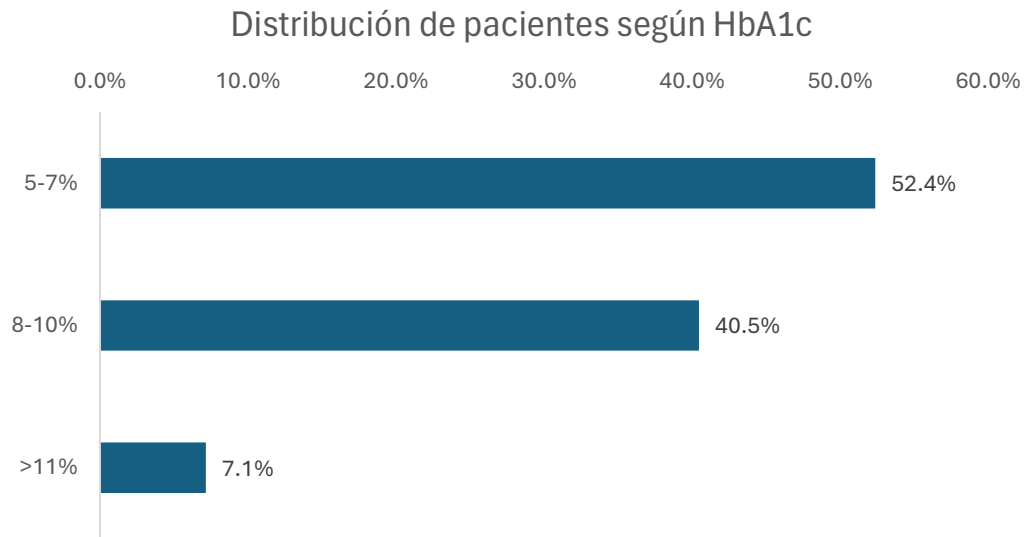


**Grafico 3: Distribución de pacientes por comorbilidades.**

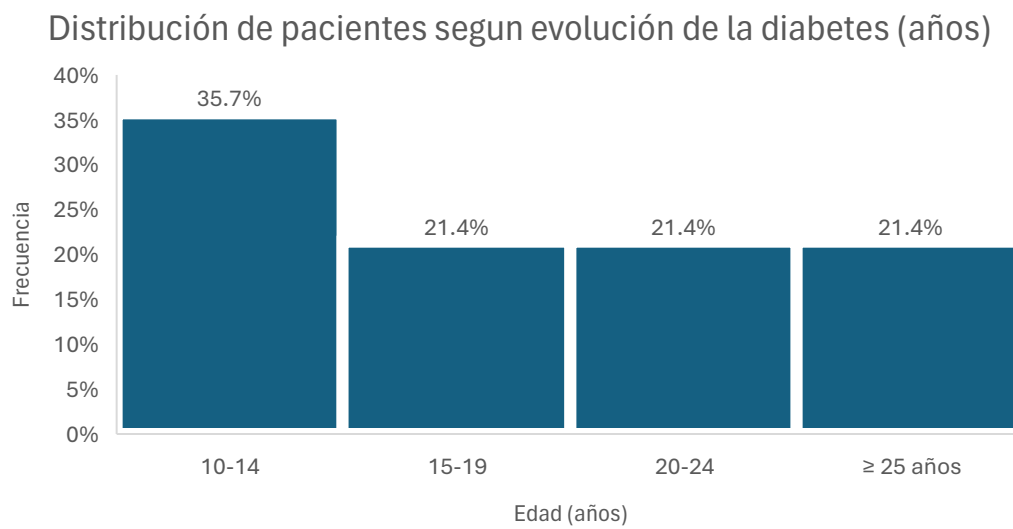
### Distribución de pacientes según tipo de diabetes



**Grafico 4: Distribución de pacientes según el tipo de diabetes**

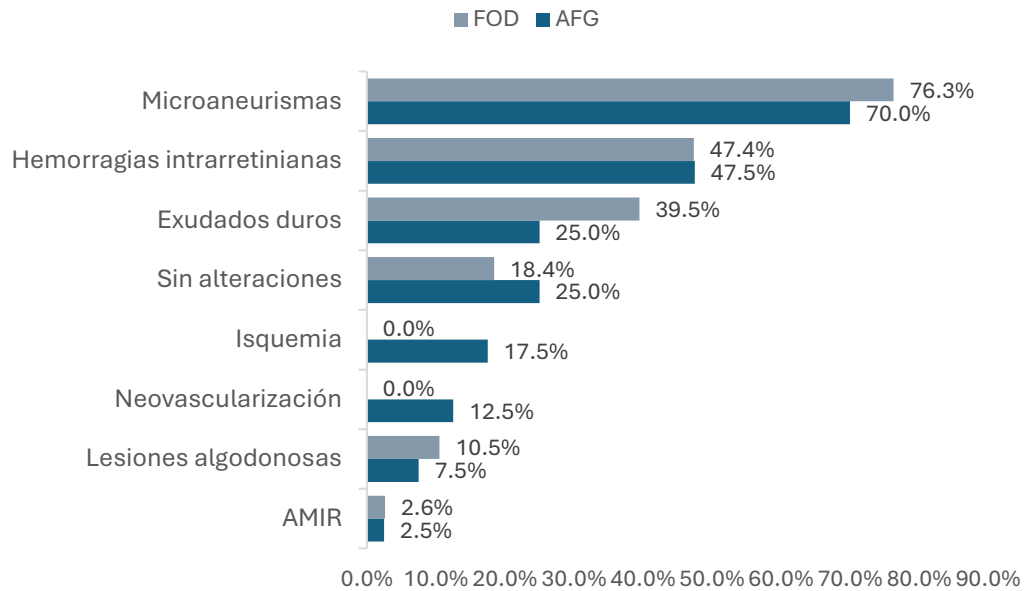


**Gráfico 5: Distribución de pacientes según niveles de HbA1c**



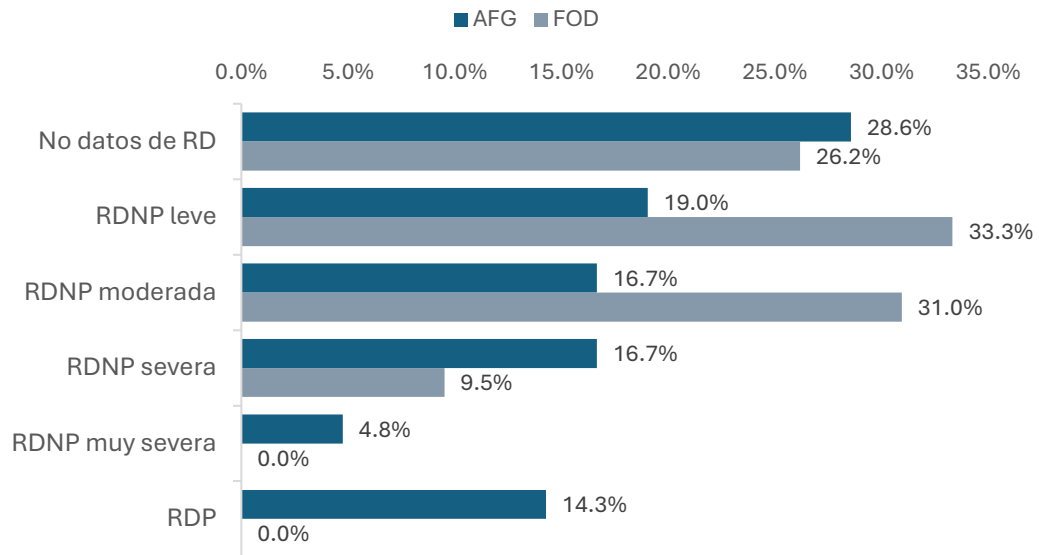
**Gráfico 6: Distribución de pacientes según tiempo de evolución de diabetes.**

### Distribución de pacientes según hallazgos en el fondo de ojo y angiografía



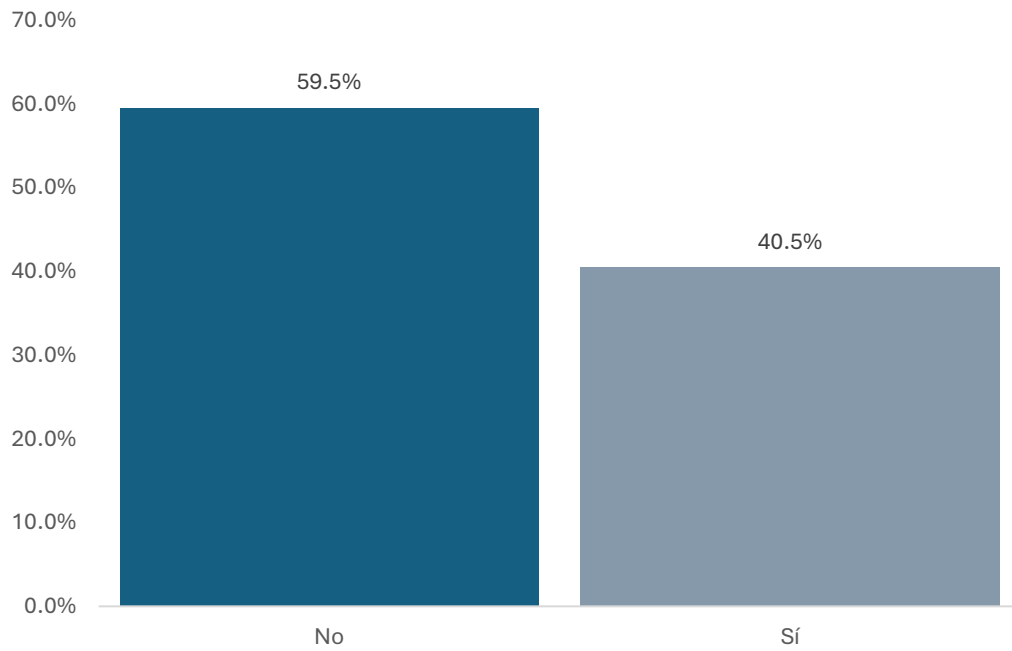
**Gráfico 7: Distribución de pacientes según hallazgos de lesiones de retinopatía diabética en fondo de ojo y angiografía fluoresceínica.**

### Distribución de pacientes según grado RD fondo de ojo y angiografía

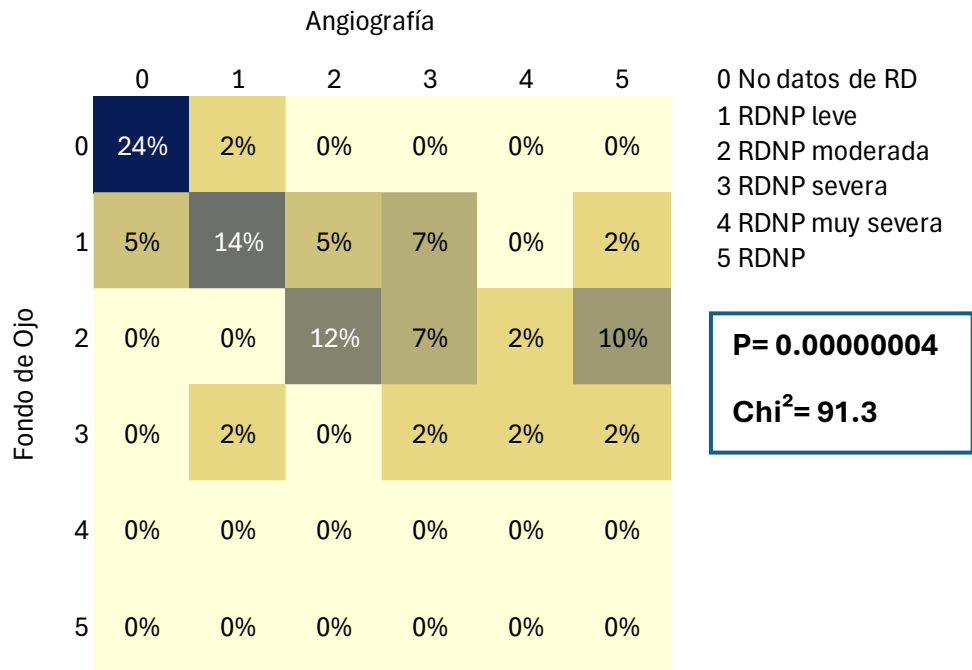


**Gráfico 8: Distribución de pacientes según grado de retinopatía diabética de acuerdo con el fondo de ojo y la angiografía fluoresceínica.**

### Distribución de pacientes subdiagnosticados por fondo de ojo



**Gráfico 9: Distribución de pacientes con retinopatía diabética subdiagnosticada en Fondo de ojo.**



**Gráfico 10: Análisis por tabla de contingencia: Comparación del grado de retinopatía diabética entre fondo de ojo y angiografía fluoresceínica.**

## **CAPITULO 5: DISCUSION**

## **Capítulo 5: Discusión**

### **5.1 Discusión de los resultados.**

Luego de evaluar los datos recolectados y los resultados de los análisis estadísticos de la presente investigación, con respecto a las características sociodemográficas de los pacientes, podemos observar que el 50% de los pacientes estudiados está en el rango de edad de 60-69 años, en segundo lugar de frecuencia el 19.6% se encuentra en el rango de edad de 50-59 años, 14.3% en el rango de 40-49, 11.9% en el rango de 70-79, y por último están los rangos de 18-29 y 80-89 años con un 2.4% cada uno respectivamente. Al comparar estos resultados con los reportados por el DRCCR Retina Network (2024), donde se evidencia una media de edad ligeramente inferior de  $57.35 \pm 9.15$  años, con un rango de 38 a 78 años. Por otro lado, el estudio de Shukla, Dhawan y Kalliath (2021) reportó una media de edad aún más baja, de  $55.65 \pm 11.13$  años, con casi la mitad de los pacientes (49%) en el rango de 51 a 60 años. Estas diferencias indican que nuestra muestra se caracteriza por una población de mayor edad en comparación con las estudiadas en ambos artículos, lo cual podría influir en la prevalencia y severidad de la retinopatía diabética observada.

En lo que respecta a la distribución por sexo, en nuestro estudio se observó un predominio del sexo femenino, representando el 60% de la muestra, mientras que el 40% correspondió al sexo masculino. Esta tendencia contrasta notablemente con los datos reportados por el DRCCR Retina

Network (2024), donde el 73.91% de los participantes fueron hombres y solo el 26.09% mujeres. De manera similar, en el estudio de Shukla, Dhawan y Kalliath (2021), se encontró una proporción de 74% de pacientes masculinos frente a un 26% femeninos. Estas diferencias sugieren una posible variabilidad en la distribución por sexo según el contexto geográfico o los criterios de inclusión de cada investigación, lo cual podría tener implicaciones en la presentación clínica y en las estrategias de detección y seguimiento de la retinopatía diabética.

En cuanto a las comorbilidades presentes en los pacientes estudiados, se encontró que el 71.4% padecía hipertensión arterial, siendo esta la condición más frecuente. La dislipidemia estuvo presente en un 19% de los casos, mientras que solo un 2.4% de los pacientes reportaron tabaquismo. Por otro lado, un 7.1% de los pacientes no presentaba ninguna comorbilidad asociada. Estos datos reflejan un perfil clínico en el que la hipertensión arterial destaca como un factor de riesgo relevante en la población diabética evaluada. Al comparar estos hallazgos con el estudio de Elsharkawy et al. (2024), se observa una prevalencia similar de hipertensión arterial, reportada en aproximadamente un 65% de los pacientes, y una frecuencia comparable de dislipidemia cercana al 25%. El tabaquismo, al igual que en nuestra muestra, fue poco frecuente, alrededor del 5%. Asimismo, la baja proporción de pacientes sin comorbilidades en ambos estudios refuerza que la mayoría de los pacientes diabéticos con retinopatía presentan condiciones asociadas que pueden influir en la progresión y manejo de la enfermedad.

En cuanto al tipo de diabetes, en nuestra investigación se encontró que el 95% de los pacientes correspondían a diabetes tipo 2, mientras que solo el 5% eran pacientes con diabetes tipo 1. Estos resultados son consistentes con la prevalencia mundial de diabetes, en la que la diabetes tipo 2 representa la gran mayoría de los casos. Al comparar estos datos con el estudio de Elsharkawy et al. (2024), se observa una distribución similar, donde más del 90% de los pacientes con retinopatía diabética también presentaban diabetes tipo 2.

Podemos constatar que la mayoría de los pacientes, un 52.4% tiene un nivel de hemoglobina glicosilada en parámetros normales de 5-7%, el 40.5% presenta niveles de 8-10% y solo el 7.1% presenta niveles por encima de 11%. Si comparamos estos resultados con los datos reportados por el DRCR Retina Network (2024) el mismo no proporciona una distribución específica por rangos, pero reporta una media de HbA1c de  $8.5\% \pm 2.0\%$ , lo que sugiere un control glucémico menos óptimo en su población. En contraste, en el estudio publicado por Conti et al. (2021) la distribución fue de 20% en el rango de 5–7%, 50% entre 8% y 10%, y 30% con HbA1c mayor de 11%, lo que evidencia un peor control glucémico generalizado en esa población. Es importante destacar que, a diferencia de nuestra muestra conformada por pacientes con diabetes mellitus tipo 2 con más de 10 años de evolución y edad predominante entre los 60 y 69 años, el estudio de Jain y colaboradores incluyó principalmente pacientes con diabetes tipo 1, con una media de edad mucho más baja ( $24.4 \pm 6.8$  años).

Estas diferencias en tipo de diabetes y perfil etario podrían explicar, en parte, la mayor proporción de pacientes con niveles de HbA1c descontrolados en dicho estudio, ya que el manejo y progresión metabólica de la diabetes tipo 1 suele ser más desafiante en edades tempranas.

En relación con el tiempo de evolución de la diabetes más frecuente fue de 10-14 años con un 36%, en el resto de los grupos (15-19, 20-24 y  $\geq 25$  años) es de un 21% respectivamente. En nuestra investigación se incluyeron exclusivamente pacientes con más de 10 años desde el diagnóstico, lo que representa una población con enfermedad crónica prolongada y, por tanto, mayor riesgo de complicaciones microvasculares como la retinopatía diabética. Por el contrario, en el estudio del DRICR Retina Network (2024), el tiempo medio de evolución fue considerablemente menor, con una media de  $11.6 \pm 7.3$  años, incluyendo pacientes con menos de una década de evolución, lo que podría reflejar una etapa más temprana de la enfermedad en algunos casos. En el estudio de Shukla, Dhawan y Kalliath (2021), el tiempo medio desde el diagnóstico fue aún menor, de  $8.1 \pm 4.9$  años, lo que también indica una muestra con menor carga crónica acumulada. Estas diferencias en el tiempo de evolución de la diabetes podrían explicar, en parte, las variaciones observadas en la presentación clínica y angiográfica de la retinopatía diabética entre los tres estudios, y refuerzan la importancia del tiempo de enfermedad como un factor clave en la progresión de las complicaciones oculares

Cuando comparamos las lesiones de retinopatía diabética detectadas por fundoscopia y angiografía fluoresceínica (AFG), observamos que la

detección de lesiones básicas —como microaneurismas, exudados duros y hemorragias intrarretinianas— no presenta diferencias porcentuales significativas entre ambos métodos diagnósticos. Sin embargo, al evaluar las lesiones más avanzadas, como la neovascularización e isquemia retinal, la AFG evidenció una mayor capacidad diagnóstica, identificando neovascularización en el 12.5% de los pacientes e isquemia en el 17.5%, mientras que el fondo de ojo dilatado (FO) no logró detectarlas en ningún caso. Cabe destacar que este estudio se enfocó exclusivamente en pacientes catalogados como portadores de retinopatía diabética no proliferativa (RDNP) mediante FO; es decir, los casos con diagnóstico evidente de RDP fueron excluidos desde el inicio. Por tanto, las detecciones de RDP realizadas posteriormente por AFG corresponden a casos subdiagnosticados por el método clínico inicial. Estos resultados coinciden con lo descrito por Elsharkawy et al. (2022), quienes destacan que la AFG continúa siendo una herramienta diagnóstica fundamental en el estudio de la retinopatía diabética, al ser especialmente sensible para la detección de áreas de neovascularización y zonas de no perfusión capilar que no son fácilmente identificables en el examen clínico. Esta capacidad de AFG para detectar lesiones omitidas también fue respaldada por un estudio realizado en China por Li X-Y et al. en 2022, donde se analizó a 260 pacientes con RDNP leve y moderada. En dicho estudio, la AFG identificó signos de mayor gravedad como microaneurismas múltiples e IRMAs que no habían sido detectadas mediante fotografía de fondo, revelando un subdiagnóstico clínico en una proporción considerable de

casos, y demostrando que la clasificación inicial fue modificada significativamente tras la evaluación angiográfica.

Al analizar la clasificación de la retinopatía diabética de acuerdo con los hallazgos obtenidos mediante fondo de ojo dilatado (FO) y angiografía fluoresceínica (AFG), se evidencian discrepancias relevantes que reflejan el valor diferencial de la AFG como herramienta de cribado. En nuestra investigación, todos los pacientes incluidos fueron previamente clasificados por FO como portadores de retinopatía diabética no proliferativa (RDNP); es decir, aquellos que presentaban signos evidentes de retinopatía diabética proliferativa (RDP) por FO fueron excluidos. Sin embargo, tras realizar la AFG, se identificó RDP en un 14.3% de los casos, lo que indica que dichas formas proliferativas no fueron detectadas mediante la evaluación clínica inicial, representando un subdiagnóstico clínico importante. Del mismo modo, se observaron variaciones notables en la clasificación de RDNP severa y muy severa: el FO reportó únicamente un 9.5% y 0% respectivamente, mientras que la AFG los identificó en un 16.7% y 4.8% de los pacientes. En contraste, para los estadios más leves como RDNP leve y moderada, el FO tendió a sobreestimar la frecuencia (33.3% y 31%) en comparación con la AFG (19% y 16.7%), lo cual sugiere que algunas formas avanzadas fueron subestimadas clínicamente. En total, el 40.5% de los pacientes presentó un cambio en el estadio de retinopatía tras la AFG, lo que refuerza el valor de este estudio como herramienta complementaria para una clasificación más precisa, especialmente en casos considerados como RDNP en la evaluación inicial. De manera

similar, Li et al. (2022) evaluaron 260 ojos con RDNP leve o moderada mediante fotografía de fondo y encontraron que un 21.9% fueron reclasificados a estadios más graves tras realizar AFG, debido a la detección de lesiones que pasaron desapercibidas inicialmente, como IRMAs (16.9%) y microaneurismas múltiples (10.8%). Esta coincidencia entre ambos estudios subraya la limitación de los métodos convencionales en la detección de lesiones avanzadas y la necesidad de incorporar técnicas de imagen más sensibles en el cribado y seguimiento de la retinopatía diabética.

Al analizar la tabla de contingencia que compara los hallazgos del fondo de ojo dilatado (FO) y la angiografía fluoresceínica (AFG) según el grado de retinopatía diabética, se evidenció una concordancia parcial entre ambos métodos diagnósticos, particularmente en los estadios iniciales. Por ejemplo, un 24 % de los pacientes fueron clasificados como sin signos de retinopatía diabética tanto por FO como por AFG, lo que indica coincidencia en los casos sin evidencia aparente de enfermedad. Asimismo, se observó concordancia en un 14 % de los pacientes diagnosticados con RDNP leve y en un 12 % con RDNP moderada. Sin embargo, las discrepancias se hicieron más notorias en los estadios avanzados: un 10 % de los pacientes clasificados como RDNP moderada mediante FO presentaron hallazgos compatibles con retinopatía diabética proliferativa (RDP) en la AFG, y un 2 % adicional, clasificado como RDNP leve o severa por FO, mostró signos de RDP al ser evaluado con AFG. Estos resultados revelan un subdiagnóstico clínico relevante, que podría comprometer el manejo

oportuno de los pacientes. El análisis estadístico arrojó un valor de  $p < 0.0000001$  ( $p = 0.00000004$ ), lo cual indica una diferencia altamente significativa entre ambos métodos diagnósticos y refuerza la mayor sensibilidad de la AFG para detectar lesiones proliferativas. Este patrón también se refleja en la literatura. En el estudio de Venkatesh et al., se evaluaron 980 ojos de 496 pacientes mediante examen clínico con pupila dilatada, imágenes de Optomap no dilatadas y AFG. Se reportó que la sensibilidad del examen clínico para detectar RDP fue de 63.5 %, con una especificidad del 88.5 %, lo que implica que aproximadamente el 36.5 % de los casos de RDP fueron pasados por alto mediante evaluación clínica. Al comparar con nuestros hallazgos (donde el 14.3 % de los pacientes inicialmente clasificados como RDNP mediante FO fueron reclasificados como RDP tras la AFG) se confirma una tendencia consistente: la angiografía fluoresceínica permite una detección más precisa de lesiones avanzadas. Estos datos subrayan la importancia de incorporar métodos de imagen más sensibles, como la AFG, especialmente en pacientes con sospecha de progresión, para optimizar el diagnóstico y el tratamiento oportuno de la retinopatía diabética.

## **CAPITULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## Capítulo 6: Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1 Conclusiones:

- Se evidenció que la mayor proporción de pacientes con más de 10 años de evolución de diabetes mellitus se encuentra en el grupo etario de 60-69 años (50%), lo que indica que este rango constituye la población con mayor riesgo de desarrollar complicaciones microvasculares como la retinopatía diabética.
- El predominio del sexo femenino (60%) sobre el masculino (40%) sugiere una mayor representación de mujeres dentro del grupo de pacientes diabéticos con evolución prolongada que acuden a consultas oftalmológicas.
- La hipertensión arterial fue la comorbilidad más prevalente (71.4%), seguida de la dislipidemia (19%) y el tabaquismo (2.4%). Este perfil clínico refuerza el vínculo entre enfermedades cardiovasculares y complicaciones oculares en pacientes con diabetes, lo cual debe ser considerado en su evaluación integral.
- La mayoría de los pacientes fueron diagnosticados con diabetes tipo 2 (95%), lo cual concuerda con la literatura, donde este tipo es el más frecuente en adultos y representa el principal grupo de riesgo para el desarrollo de retinopatía diabética en fases tardías.

- Aunque el 52.4% de los pacientes presentó niveles de HbA1c entre 5% y 7%, el 40.5% mostró cifras entre 8% y 10%, y el 7.1% mayores de 11%, lo que indica que un número importante de pacientes no se encuentra en control glucémico óptimo, lo cual podría acelerar la progresión de la retinopatía.
- El grupo más frecuente fue el de 10 a 14 años de evolución (36%), seguido de los grupos de 15-19, 20-24 y  $\geq 25$  años con 21% cada uno. Este hallazgo valida el criterio de inclusión de la investigación y resalta la importancia del seguimiento oftalmológico continuo a partir de los 10 años de diagnóstico.
- La comparación entre ambos métodos diagnósticos reveló discrepancias importantes. Aunque hubo concordancia en casos sin retinopatía y en etapas leves y moderadas, la AFG detectó un 14.3% de casos con RDP que no fueron identificados por FO. Además, reclasificó más casos como RDNP severa y muy severa. En total, el 40.5% de los pacientes presentó un cambio en su clasificación tras la AFG.
- Si bien ambos métodos mostraron eficacia en la identificación de lesiones iniciales como microaneurismas y exudados, la AFG fue significativamente superior en la detección de lesiones avanzadas como neovascularización (12.5%) e isquemia retinal (17.5%), hallazgos ausentes en la evaluación con FO.
- La prueba de Chi-cuadrado reveló una diferencia estadísticamente significativa entre las clasificaciones diagnósticas de FO y AFG ( $p <$

0.0000001), lo que respalda la hipótesis de que la AFG es una herramienta más sensible para la detección de formas avanzadas de retinopatía diabética.

## **6.2 Recomendaciones**

- Incorporar la angiografía fluoresceínica (AFG) como herramienta complementaria en el cribado y seguimiento de la retinopatía diabética sin importar su estadiaje, en todos los pacientes diabéticos de más de 10 años de evolución.
- Considerar la inclusión de pacientes con retinopatía diabética proliferativa en futuras investigaciones.
- Realizar estudios longitudinales para evaluar el impacto clínico y pronóstico de la detección temprana de lesiones proliferativas mediante AFG
- Realizar estudios similares con un mayor tamaño muestral e incluir pacientes con diabetes de menor tiempo de evolución.

## FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- American Academy of Ophthalmology. (2024). *Retina and Vitreous*. EyeWiki.org. [https://eyewiki.org/Diabetic\\_Retinopathy#Clinical\\_Diagnosis](https://eyewiki.org/Diabetic_Retinopathy#Clinical_Diagnosis)
- Annalsoftalmologia.com. (2025, abril 16). [https://www.annalsoftalmologia.com/articulos/a18704/CD2016\\_cap01.pdf](https://www.annalsoftalmologia.com/articulos/a18704/CD2016_cap01.pdf)
- Bonafonte, S. (2006). *Retinopatía diabética* (2.<sup>a</sup> ed.). Elsevier.
- Bowling, B. (2016). *Kanski. Oftalmología clínica: Un enfoque sistemático* (8.<sup>a</sup> ed., cap. 13, p. 521). Elsevier.
- Chong, D. D., Das, N., & Singh, R. P. (2024). Diabetic retinopathy: Screening, prevention, and treatment. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 91(8), 503–510. <https://doi.org/10.3949/ccjm.91a.24028>
- Conti, G., Postelmans, L., & Dorchy, H. (2022). Screening for diabetic retinopathy with fluorescein angiography in patients with type 1 diabetes from adolescence to adult life: A retrospective study of the past 30 years of clinical practice in a tertiary Belgian centre. *Endocrinology, Diabetes & Metabolism*, 5(1), e00304. <https://doi.org/10.1002/edm2.304>
- Cunha-Vaz, J., Ribeiro, L., & Lobo, C. (2014). Phenotypes and biomarkers of diabetic retinopathy. *Progress in Retinal and Eye Research*, 41, 90–111. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2014.0>

El Rami, H., Barham, R., Sun, J. K., & Silva, P. S. (2017). Evidence-based treatment of diabetic retinopathy. *Seminars in Ophthalmology*, 32(1), 67–74. <https://doi.org/10.1080/08820538.2016.1228397>

Elsharkawy, M., Elrazzaz, M., Sharafeldein, A., Alhalabi, M., Khalifa, F., Soliman, A., et al. (2022). The role of different retinal imaging modalities in predicting progression of diabetic retinopathy: A survey. *Sensors*, 22(9), 3490. <https://doi.org/10.3390/s22093490>

Escobar Barranco, J. J., & Pina Marín, B. (2013). Clasificación de la retinopatía diabética y del edema macular diabético. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 21(Supl 1). [https://www.annalsoftalmologia.com/imprimir.php?id\\_articulo=18468&utm\\_source=chatgpt.com](https://www.annalsoftalmologia.com/imprimir.php?id_articulo=18468&utm_source=chatgpt.com)

Fleifil, S., Azzouz, L., Yu, G., Powell, C., Bommakanti, N., & Paulus, Y. M. (2024). Quantitative biomarkers of diabetic retinopathy using ultra-widefield fluorescein angiography. *Clinical Ophthalmology*, 18, 1961–1970. <https://www.dovepress.com/article/download/94091>

Harreiter, J., & Roden, M. (2023). Diabetes mellitus: Definition, classification, diagnosis, screening and prevention (Update 2023). *Wiener Klinische Wochenschrift*, 135(Suppl 1), 7–17. <https://doi.org/10.1007/s00508-022-02122-y>

Li, X.-Y., Wang, S., Dong, L., & Zhang, H. (2022). Comparison of fundus fluorescein angiography and fundus photography grading criteria for early

diabetic retinopathy. *International Journal of Ophthalmology*, 15(2), 261–267. <https://doi.org/10.18240/ijo.2022.02.11>

Nguyen, C. T. N., Yosef, M., Khalatbari, S., & Shah, A. R. (2022). Sociodemographic variables associated with risk for diabetic retinopathy. *Clinical Diabetes and Endocrinology*, 8(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s40842-022-00144-z>

Rojas Juárez, S., & Saucedo Castillo, A. (2012). *Retina y vítreo* (2.<sup>a</sup> ed., caps. 3 y 9, pp. 65 y 334). Editorial El Manual Moderno.

Schachat, A. P., Wilkinson, C. P., Hinton, D. R., Sadda, S. R., & Wiedemann, P. (2017). *Ryan's Retina* (6.<sup>a</sup> ed., 3 volúmenes). Elsevier - Health Sciences Division.

Silva, P. S., Marcus, D. M., Liu, D., Aiello, L. P., Antoszyk, A., Elman, M., ... DRCR Retina Network. (2022). Association of ultra-Widefield fluorescein angiography-identified retinal nonperfusion and the risk of diabetic retinopathy worsening over time. *JAMA Ophthalmology*, 140(10), 936–945. doi:10.1001/jamaophthalmol.2022.3130

Shaw, J. E., Sicree, R. A., & Zimmet, P. Z. (2010). Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 87(1), 4–14. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2009.10.007>

Shukla, D., Dhawan, A., & Kalliath, J. (2021). Featureless retina in diabetic retinopathy: Clinical and fluorescein angiographic profile. *Indian Journal of*

*Ophthalmology*, 69(11), 3194–3198.

[https://doi.org/10.4103/ijo.IJO\\_1352\\_21](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_1352_21)

Venkatesh, R., Reddy, N., Jayadev, C., Pulipaka, R. S., Yadav, N. K., & Basavaraj, T. M. (2022). Proliferative diabetic retinopathy detection: Comparison of clinical examination, optomap photographs and fluorescein angiography. *Nepal Journal of Ophthalmology*, 14(28), 86–96.

<https://doi.org/10.3126/nepjoph.v14i2.39516>

Writing Committee for the DRCR Retina Network, Ehlers, J. P., Josic, K., Yordi, S., Martin, A., Srivastava, S. K., et al. (2025). Assessment of baseline ultrawidefield fluorescein angiographic quantitative leakage parameters with ultrawidefield fundus features and clinical parameters in diabetic retinopathy in Protocol AA. *Ophthalmology Retina*, 9(3), 243–252.

<https://doi.org/10.1016/j.oret.2024.08.015>

Xie, X., Wu, Y., Wang, Y., Zhao, Y., & Zhang, Y. (2018). Effects of lipid-lowering agents on diabetic retinopathy: A meta-analysis and systematic review. *International Journal of Ophthalmology*, 11(2), 287–295.

<https://doi.org/10.18240/ijo.2018.02.20>

## **ANEXOS**

## **Anexo#1: Instrumento de recolección de datos.**

Angiografía fluoresceínica como método de cribado para retinopatía diabética en pacientes diabéticos de más de 10 años de evolución en la consulta de Oftalmología del Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés enero 2024- enero 2025

### **Datos Generales del Paciente:**

1. Código del paciente: \_\_\_\_\_
2. Edad: \_\_\_\_\_ años
3. Sexo:  Masculino  Femenino
4. Tiempo de evolución de Diabetes: \_\_\_\_\_ años
5. Tipo de diabetes:  Tipo 1  Tipo 2

### **Evaluación del Fondo de Ojo:**

6. Fecha del estudio: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_\_
7. Hallazgos en el fondo de ojo:  Sin alteraciones  Microaneurismas  Hemorragias intrarretinianas  Exudados duros  Lesiones algodinosas  AMIR  Isquemia  Neovascularización

8. Grado de retinopatía diabética según el fondo de ojo:  No datos de retinopatía diabética  No proliferativa leve  No proliferativa moderada  No proliferativa severa  No proliferativa muy severa  Proliferativa

### **Angiografía Fluoresceínica**

16. Fecha del estudio: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

17. Hallazgos en la angiografía:  Sin alteraciones  Microaneurismas  Hemorragias intrarretinianas  Exudados duros  Lesiones algodinosas  AMIR  Isquemia  Neovascularización

18. Grado de retinopatía diabética según la angiografía:  No datos de retinopatía diabética  No proliferativa leve  No proliferativa moderada  No proliferativa severa  No proliferativa muy severa  Proliferativa

### **Comorbilidades**

20. Hipertensión arterial:  Sí  No

21. Dislipidemia:  Sí  No

22. Tabaquismo:  Sí  No

23. Sin comorbilidades

## Anexo #2 Cronograma

<b>Variables</b>	<b>Tiempo 2024-2025</b>
Selección del tema	Septiembre 2024
Búsqueda de referencias	Octubre 2024
Elaboración de anteproyecto	Noviembre - Diciembre 2024
Entrega de anteproyecto	Enero - Febrero 2025
Sometimiento y aprobación	Marzo 2025
Recolección de datos	Abril 2025
Tabulación y análisis de la información	Abril 2025
Redacción del informe	Mayo 2025
Revisión del informe	Mayo 2025
Encuadernación	Junio 2025
<b>Presentación</b>	Junio 2025

### Anexo #3 Presupuesto

<b>Descripción general</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario (RD\$)</b>	<b>Total (RD\$)</b>
<b>Papel bond</b>	<b>2 resmas</b>	<b>200.00</b>	<b>400.00</b>
<b>Cartuchos de tinta</b>	<b>2 cartuchos</b>	<b>600.00</b>	<b>1,200.00</b>
<b>Copias de anteproyecto</b>	<b>2 copias</b>	<b>250.00</b>	<b>500.00</b>
<b>Impresión y empastado de ejemplares de tesis</b>	<b>2 ejemplares</b>	<b>1,000.00</b>	<b>2,000.00</b>
<b>Materiales gastables</b>	<b>Insumos</b>	<b>Variado</b>	<b>2,500.00</b>
<b>Servicios de verificación antiplagio</b>	<b>1</b>	<b>2,000.00</b>	<b>2,000.00</b>
<b>Transporte e imprevistos</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>3,000.00</b>
<b>Total:</b>			<b>11,600.00</b>

## Anexo #4 Tablas

**Tabla 1. Distribución paciente por grupo de edades.**

Edad (años)	Frecuencia	%
40-49	6	14.3%
50-59	8	19.0%
60-69	21	50.0%
70-79	5	11.9%
18-29	1	2.4%
80-89	1	2.4%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100.0%</b>

**Tabla 2. Distribución de pacientes por sexo.**

Sexo	Frecuencia	%
Femenino	25	59.5%
Masculino	17	40.5%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100.0%</b>

**Tabla 3. Distribución de paciente por comorbilidades.**

Otros factores de riesgos asociados	Frecuencia	%
Tabaquismo	1	2.4%
Dislipidemia	8	19.0%
Hipertensión arterial	30	71.4%
No Presenta factores	3	7.1%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100.0%</b>

**Tabla 4. Distribución de paciente por tipo de diabetes.**

Tipo de diabetes	Frecuencia	%
Tipo 1	2	4.8%
Tipo 2	40	95.2%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100.0%</b>

**Tabla 5. Distribución Hemoglobina Glicosilada (HbA1c)**

HbA1c	Frecuencia	%
5-7%	22	52.4%
8-10%	17	40.5%
>11%	3	7.1%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100.0%</b>

**Tabla 6. Distribución de tiempo de evolución de diabetes**

Distribución de pacientes según evolución de la diabetes (años)		
	Frecuencia	%
10-14	15	36%
15-19	9	21%
20-24	9	21%
≥ 25 años	9	21%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100%</b>

**Tabla 7. Distribución de lesiones de retinopatía diabética en el Fondo de ojo dilatado (FO) y Angiografía fluoresceínica (AFG)**

Distribución de pacientes según hallazgos en FO & AFG	Frecuencia		%	
	AFG	FO	AFG	FO
AMIR	1	1	2.5%	2.6%
Lesiones algodonosas	3	4	7.5%	10.5%
Neovascularización	5		12.5%	0.0%
Isquemia	7		17.5%	0.0%
Sin alteraciones	10	7	25.0%	18.4%
Exudados duros	10	15	25.0%	39.5%
Hemorragias intrarretinianas	19	18	47.5%	47.4%
Microaneurismas	28	29	70.0%	76.3%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>38</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

**Tabla 8. Distribución clasificación de retinopatía diabética en Fondo de ojo dilatado (FO) y Angiografía fluoresceínica (AFG).**

Distribución de pacientes según hallazgos en FO & AFG	Column Labels		%	
	Grado RDNP AFG	Grado RDNP FO	Grado RDNP AFG	Grado RDNP FO
No datos de RD	12	11	28.6%	26.2%
RDNP leve	8	14	19.0%	33.3%
RDNP moderada	7	13	16.7%	31.0%
RDNP severa	7	4	16.7%	9.5%
RDNP muy severa	2	0	4.8%	0.0%
RDP	6	0	14.3%	0.0%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>42</b>	<b>100.0%</b>	<b>100.0%</b>

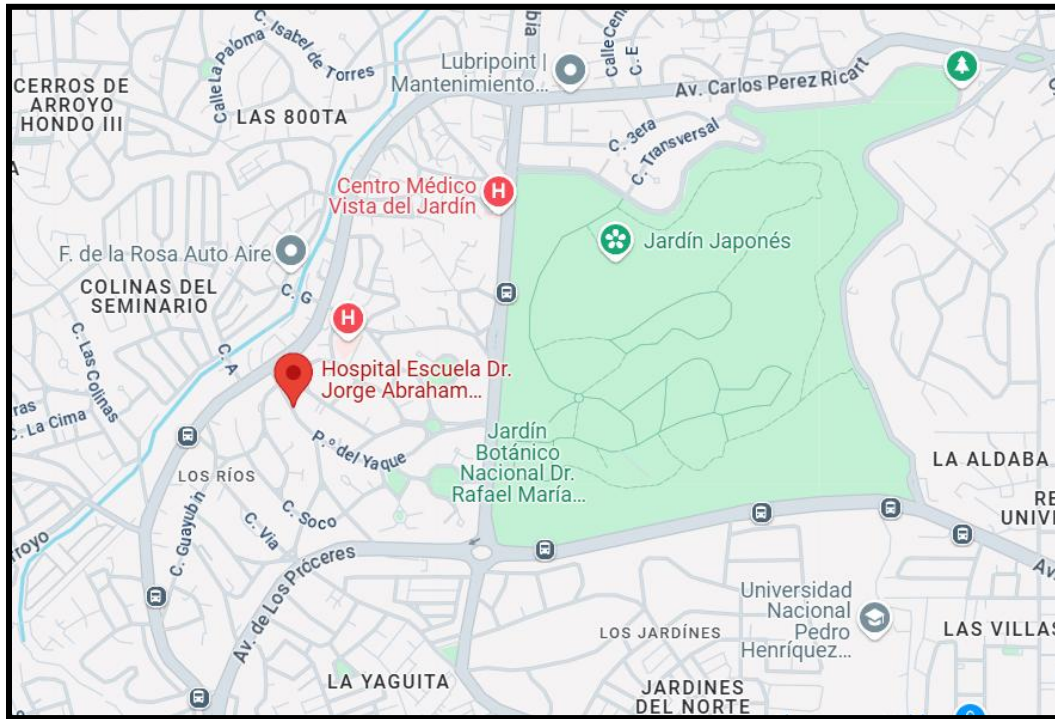
**Tabla 9. Distribución de pacientes subdiagnosticados en el FO**

Pacientes subdiagnosticados por fondo de ojo	Frecuencia	%
No	25	59.5%
Sí	17	40.5%
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100.00%</b>

**Tabla 10. Análisis por tabla de contingencia: comparación del grado de retinopatía diabética entre fondo de ojo y angiografía fluoresceínica.**

Fondo de ojo	Angiografía					
	0	1	2	3	4	5
0	10	1	0	0	0	0
1	2	6	2	3	0	1
2	0	0	5	3	1	4
3	0	1	0	1	1	1
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0

**Anexo #5 Mapa geográfico, ubicación del hospital.**



## Anexo #6: Carta de aprobación para recolección de datos en el hospital



Por medio de la presente certifico que la estudiante Bridgit Ysabel Pontier Vásquez, con la matrícula 21-1077 es residente de oftalmología del Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés, (INDEN) y puede realizar su trabajo de grado con el título "Angiografía fluoresceínica como método de criterio para retinopatía diabética proliferativa en pacientes diabéticos de más de 10 años de evolución en las consultas de oftalmología del Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés en el año 2024."

Como centro (hospitalario) institución, confirmamos que nuestro manejo de los expedientes / entrevistas / datos se adhiere a las normas éticas nacionales e internacionales en materia de protección de participantes humanos.

Nombre\_ Dr Ammar Ibrahim

Cargo Director General

Numero de contacto 829-420.3000

Firma \_\_\_\_\_

Fecha 7/02/2025.



## Anexo #7 Aprobación del proyecto de investigación del comité de ética

### Aplicación Completa para Estudiantes

<b>Código de Aplicación</b>	ACECEI2024-246
<b>Nombre del Estudiante #1</b>	Bridgit Ysabel Pontier Vasquez
<b>Matrícula del Estudiante #1</b>	211077

#### Nombre del Proyecto de Investigación

Angiografía fluoresceínica como método de cribado de retinopatía diabética proliferativa en pacientes diabéticos de más de 10 años de evolución en la consulta de Oftalmología del Hospital Escuela Dr. Jorge Abraham Hazoury Bahlés en el periodo Enero 2024-Enero 2025.

#### ESTADO DE LA APLICACIÓN

APROBADO

## Anexo #8 Certificación en ética de investigación



### CERTIFICACIÓN EN ÉTICA DE INVESTIGACIÓN

<b>Nombre Completo</b>	Bridgit Pontier
<b>Matrícula o código institucional</b>	211077
<b>Carrera/Posición:</b>	Postgrado en Medicina
<b>Estado del examen</b>	Aprobado
<b>Número de Certificación</b>	<b>DIAIRB2024-0451</b>
<b>Fecha</b>	Wednesday, February 21, 2024

**Michael A. Alcántara-Minaya, MD**  
Coordinador Comité de Ética  
Vicerrectoría de Investigación e Innovación  
Universidad Iberoamericana (UNIBE)

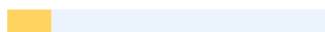




## Plagiarism Checker X - Report

Originality Assessment

**13%**



**Overall Similarity**

**Date:** Jul 21, 2025 (02:41 PM)  
**Matches:** 2060 / 15445 words  
**Sources:** 50

**Remarks:** Moderate similarity detected, consider enhancing the document if necessary.

**Verify Report:**  
Scan this QR Code



# HOJA DE EVALUACION PROYECTO PROFESIONAL DE LA ESPECIALIDAD DE OFTALMOLOGIA

---

Dra. Bridgit Y. Pontier Vásquez

**Sustentante**

---

Dr. Jefther De los Santos

**Asesor clínico**

Dr. Ángel Campusano

**Asesor metodológico**

---

Dr. Luis Segura

**Jurado**

**Autoridades Administrativas y coordinadores**

---

Dr. Marcos Núñez Cuervo

**Decano Escuela de Medicina**

---

Dr. Cosme Rafael Nazario

**Director de residencias médicas UNIBE**

---

Dra. Yinnete Read

**Jefe de Enseñanza**

---

Dra. Rosa Fernández

**Coordinadora residencia de Oftalmología**

Calificación final \_\_\_\_\_/100

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