

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
MEDICINA Y CIRUGIA

*Tesis para optar por el grado académico de
licenciatura en medicina y cirugía general*

**IMPACTO DEL TABAQUISMO Y VAPEO
EN LA PROGRESIÓN DE LA
DEGENERACIÓN MACULAR
RELACIONADA CON LA EDAD EN
ADULTOS DE 50 A 60 AÑOS EN COSTA
RICA ENTRE LOS AÑOS 2020-2025.
REVISIÓN SISTEMÁTICA, 2025.**

DANA ISABEL PORRAS ARIAS
TUTORA: DRA. VERONICA CASTRO
HIDALGO

Diciembre, 2025

Tabla de contenido

Tabla de contenido.....	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
GLOSARIO	6
AGRADECIMIENTO	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1.1. Antecedentes del problema.....	14
1.1.2. Delimitación del problema	20
1.1.3. Justificación	20
1.2. REDACCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL: PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	21
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.3.1. Objetivo general	21
1.3.2. Objetivos específicos.....	22
1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	22
1.4.1 Alcances de la investigación	22
1.4.2 Limitaciones de la investigación	23
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Sustancias.....	25
2.1.1. Tabaco	25
2.1.2. Vaporizador.....	30
2.2. Degeneración macular progresiva.....	35
2.2.1. Fundamentos anatómicos y funcionales de la mácula	35
2.2.2. Fisiopatología	39
2.2.3 Epidemiología	41
2.2.4 Factores de riesgo.....	43
2.2.5 Manifestaciones clínicas	44

2.2.6. Diagnóstico.....	46
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	52
3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN	53
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	54
3.3. UNIDADES DE ANALISIS U OBJETOS DE ESTUDIO.	55
3.3.1. Criterios de inclusión y exclusión	55
3.4. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE LA INFORMACION	56
3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	56
3.6. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	56
3.6.1. Método PRISMA.....	56
3.6.2. Pregunta PICO.....	58
3.7. ANALISIS DE DATOS.....	58
CAPITULO IV: PRESENTACION DE RESULTADOS.....	60
CAPITULO V: DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	69
5.1 MECANISMOS FISIOPATOLÓGICOS ASOCIADOS AL TABAQUISMO Y SU RELACIÓN CON EL DAÑO OCULAR.....	70
5.2 ANALIZAR LA PREVALENCIA DE TABACO Y VAPEO EN COSTA RICA, Y SU RELACIÓN POTENCIAL CON RIESGOS OCULARES.....	76
5.3 LOS EFECTOS NOCIVOS O ADVERSOS DEL TABAQUISMO Y EL VAPEO SOBRE LA SALUD OCULAR, ESPECÍFICAMENTE EN LA MÁCULA.	84
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
6.1 Conclusiones.....	92
6.2. Recomendaciones	94
BIBLIOGRAFIA	96
ANEXOS	102

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Página 55
Tabla 2	Página 58
Tabla 3	Página 61
Tabla 4	Página 64
Tabla 5	Página 65
Tabla 6	Página 66
Tabla 7	Página 81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Página 14
Figura 2	Página 15
Figura 3	Página 19
Figura 4	Página 26
Figura 5	Página 31
Figura 6	Página 36
Figura 7	Página 38
Figura 8	Página 40
Figura 9	Página 44
Figura 10	Página 57
Figura 11	Página 75
Figura 12	Página 78
Figura 13	Página 79
Figura 14	Página 83
Figura 15	Página 86
Figura 16	Página 90

GLOSARIO

- **ASYLDSR:** Tasa estandarizada por edad de años vividos con discapacidad (*Age-Standardized Years Lived with Disability Rate*).
- **CCSS:** Caja Costarricense de Seguro Social.
- **CFP:** Fotografía de fondo de ojo en color (*Color Fundus Photography*).
- **DMAE:** Degeneración Macular Asociada a la Edad. En el documento se usa indistintamente con DMRE.
- **DMRE:** Degeneración Macular Relacionada con la Edad.
- **ENDS:** Sistemas Electrónicos de Administración de Nicotina (*Electronic Nicotine Delivery Systems*).
- **EPOC:** Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.
- **EVP:** Productos de vapeo electrónicos (*Electronic Vapor Products*).
- **FAF:** Autofluorescencia del fondo de ojo.
- **FDA:** Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos.
- **GATS:** Encuesta Mundial sobre Tabaquismo en Adultos (*Global Adult Tobacco Survey*).
- **HDL:** Lipoproteínas de Alta Densidad. Su nivel elevado se menciona como factor asociado a la progresión.
- **IA / AI:** Inteligencia Artificial. Rama de la informática que busca imitar la función cerebral para tareas como el diagnóstico.
- **IAFA:** Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia.
- **IQOS:** "I Quit Ordinary Smoking" (Dejé de fumar ordinariamente). Programa y dispositivos de tabaco calentado de Philip Morris.

- **LDL:** Lipoproteínas de Baja Densidad.
- **NIR:** Imágenes de reflectancia del infrarrojo cercano.
- **OCT:** Tomografía de Coherencia Óptica.
- **OCTA:** Angiografía por Tomografía de Coherencia Óptica. Técnica para analizar la perfusión vascular retiniana.
- **OMS / WHO:** Organización Mundial de la Salud.
- **OPS:** Organización Panamericana de la Salud.
- **OSDI:** Índice de Enfermedad de la Superficie Ocular (*Ocular Surface Disease Index*).
- **PICO:** Acrónimo para la formulación de preguntas de investigación: Población, Intervención, Comparación, Outcome (Resultado).
- **PRISMA:** Elementos de Informes Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*).
- **RPE:** Epitelio Pigmentario de la Retina.
- **SDI:** Índice Sociodemográfico.
- **SD-OCT:** Tomografía de Coherencia Óptica Espectral.
- **TBUT:** Tiempo de ruptura lagrimal (*Tear Breakup Time*). Indicador de la estabilidad de la lágrima.
- **YLDs:** Años vividos con discapacidad (*Years Lived with Disability*).

AGRADECIMIENTO

Le quiero dar las gracias a todas las personas que han sido parte de este proceso, desde que inicié la carrera hasta este momento. Principalmente a mis papás, a mi hermana mayor, a mis abuelitos y a mis mejores amigas, que sin ellos no hubiera llegado hasta aquí.

RESUMEN

Introducción: El presente trabajo es una revisión sistemática sobre el impacto del tabaquismo y el vapeo en la progresión de la degeneración macular asociada a la edad en adultos de 50 a 60 años en Costa Rica. **Objetivo general:** Evaluar el impacto que presenta el tabaquismo y el vapeo sobre la progresión de la degeneración macular asociada a la edad (DMAE), especialmente en adultos entre 50 y 60 años. **Metodología:** Se realizó una investigación de tipo cualitativo, basándose en el método PRISMA y el modelo PICO para determinar la pregunta de investigación. Se hacen búsquedas en diferentes bases de datos de información, donde se seleccionan 11 artículos de alta calidad, que cumplen los criterios de inclusión. **Resultados y discusión:** Los hallazgos confirman que los mecanismos fisiopatológicos que asociados son complejos e involucran la inducción de un estrés oxidativo sostenido a nivel epitelial y vascular. Particularmente, la exposición a la nicotina y al monóxido de carbono, presentes tanto en el cigarrillo como en algunos cigarrillos electrónicos, provocan vasoconstricción y una significativa reducción del flujo sanguíneo coroideo, lo cual conduce a hipoxia local y acelera la progresión hacia la forma neovascular de la DMAE. **Conclusiones:** Se logra concluir que, el tabaquismo y el vapeo constituyen un factor de riesgo para el desarrollo de DMAE, además que es dosis-dependiente y tiene un efecto acumulativo posterior al cese del consumo. Adicionalmente, el uso prolongado de los cigarrillos electrónicos va a conducir a una alteración en la estabilidad del film lagrimal y se va a ver un adelgazamiento de la retina macular interna. Los cigarrillos van a llevar a un estado de estrés oxidativo sostenido, vasoconstricción e hipoxia, lo cual acelera el progreso de la DMAE. En cuanto a Costa Rica, el consumo de cigarrillos, a pesar de ir en descenso, sigue siendo un hábito muy prevalente, y, así mismo, el vapeo empieza a tener un aumento en el consumo, por lo que ambos representan un gran reto para la salud pública del

país, el cual debe ser atacado para así poder prevenir el desarrollo de esta patología en la población. **Palabras clave:** tabaquismo, vapeo, degeneración macular asociada a la edad.

ABSTRACT

Introduction: The present work is a systematic review on the impact of smoking and vaping on the progression of age-related macular degeneration in adults aged 50 to 60 years in Costa Rica. **General objective:** To evaluate the impact that smoking and vaping have on the progression of age-related macular degeneration (AMD), especially in adults between 50 and 60 years old. **Methodology:** Qualitative-type research was carried out, based on the PRISMA method and the PICO model to determine the research question. Searches were conducted in different information databases, from which 11 high-quality articles that met the inclusion criteria were selected. **Results and discussion:** The findings confirm that the associated pathophysiological mechanisms are complex and involve the induction of sustained oxidative stress at the epithelial and vascular levels. Particularly, exposure to nicotine and carbon monoxide, present both in cigarettes and in some electronic cigarettes, causes vasoconstriction and a significant reduction of choroidal blood flow, which leads to local hypoxia and accelerates progression toward the neovascular form of AMD.

Conclusions: It can be concluded that smoking and vaping constitute a risk factor for the development of AMD; moreover, it is dose-dependent and has a cumulative effect even after cessation of consumption. Additionally, prolonged use of electronic cigarettes will lead to an alteration in the stability of the tear film, and a thinning of the inner macular retina will be observed. Cigarettes will lead to a state of sustained oxidative stress, vasoconstriction, and hypoxia, which accelerates the progression of AMD. Regarding Costa Rica, cigarette consumption, although decreasing, continues to be a very prevalent habit, and likewise, vaping is beginning to show an increase in use; therefore, both represent a great challenge for the country's public health, which must be addressed to prevent the

development of this pathology in the population. **Keywords:** smoking, vaping, age-related macular degeneration.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

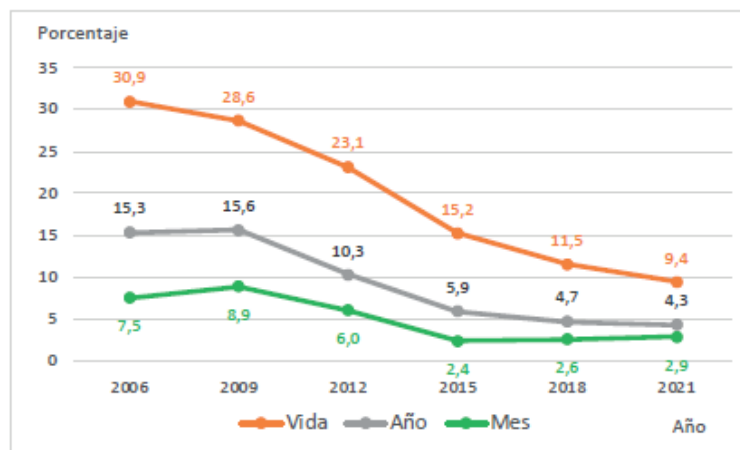
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Antecedentes del problema

En la VI Encuesta Nacional sobre Consumo de sustancias Psicoactivas en Población de Estudiantes de Educación Secundaria, realizado en Costa Rica en el año 2021, se habla sobre la tendencia al aumento en la exposición a los dispositivos electrónicos, donde 131 de cada mil estudiantes afirman haber vapeado en algún momento. (Segura, 2023)

Nótese que en esta encuesta del IAFA, se hace una referencia de gran trascendencia “los colegiales triplicaron la exposición a los dispositivos electrónicos”. Es una encuesta del 2021 y ese dato concluye que en tan solo tres años se triplica el uso de dispositivos electrónicos de vapeo. El dato es alarmante a corto plazo, pero, sobre todo, a largo plazo por sus consecuencias en un proceso extenso de exposición.

Figura 1. Prevalencia de fumado de tabaco en estudiantes de Educación Secundaria en Costa Rica entre 2009-2021.

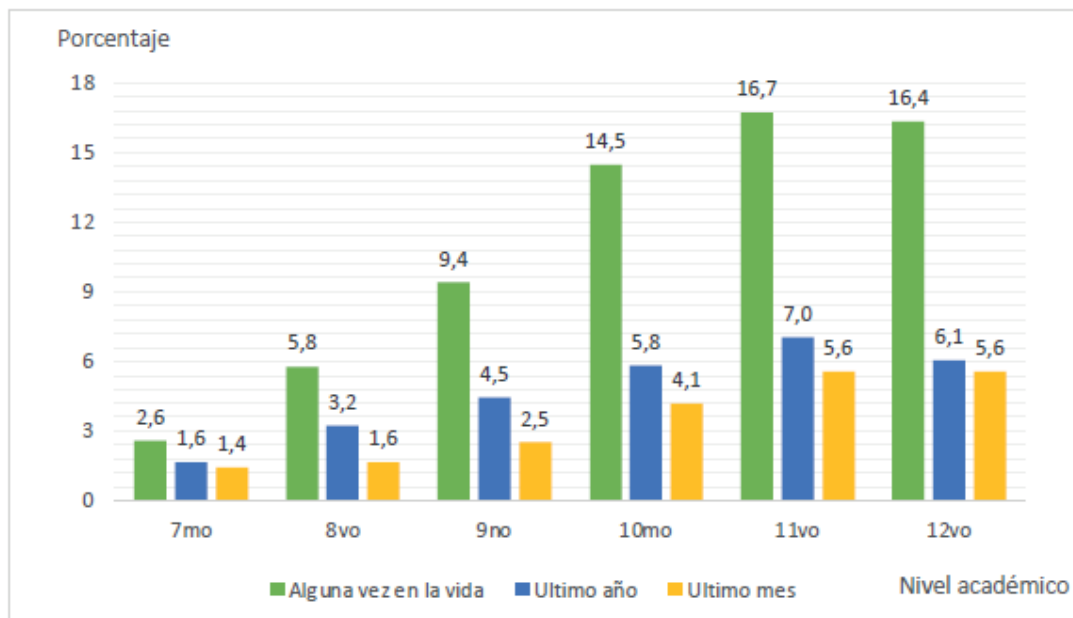


Fuente: IAFA, 2023

¿Podría haber una correlación entre esta disminución registrada por el IAFA en el consumo de tabaco en edad escolar secundaria con el aumento en el vapeo? Solo este tema sería un

asunto de una investigación y tesis, que sobre pasa los alcances de esta. Sin embargo, es necesario mencionarlo, dado que para el año 2021 sí muestra un descenso. Siguiendo una lógica similar a datos anteriores, pese a ser 4,3% un dato más bajo en el consumo de tabaco en estos jóvenes no deja de ser a nivel numérico un dato importante, se trataría de aproximadamente 20 mil estudiantes.

Figura 2. Prevalencia de fumado de tabaco entre estudiantes de Educación Secundaria (niveles académicos) en Costa Rica en 2021.



Fuente: IAFA, 2023

Esta lámina ofrece datos que se puede observar cómo las etapas de inicio del tabaquismo y por lo tanto la extensión en el plazo de prevalencia del tabaquismo en nuestra población.

Según la VI Encuesta Nacional sobre Consumo de sustancias Psicoactivas en Población de Estudiantes de Educación Secundaria, el inicio del tabaquismo sigue siendo un dato que debería activar las alarmas en la salud pública de Costa Rica. Para 2021 que los estudiantes

indican que su inicio es a una edad tan temprana como los 13 años no propone tomar rutas de acción, a nivel país, a nivel del Estado que pareciera en tiempo, cantidad y calidad insuficiente, según la realidad de nuestra Costa Rica actual.

Además, dicha encuesta incluye datos sobre el vapeo, que no es lo usual, sin embargo, como se ha podido entender por su crecimiento y presencia, ahora sí se mide. Este es el camino apropiado para ir dándole un tratamiento suficiente a las enfermedades que se asocian con estas prácticas, que como se denota en los datos se inicia a los 13 años.

“La magnitud el problema del consumo de tabaco y sus innegables consecuencias conllevó a que la OMS y el Banco Mundial tuvieran claro que era la principal causa prevenible de discapacidad, enfermedad, muerte, dolor y sufrimiento humano, que se asociaba, también, a considerables pérdidas materiales” (IAFA, 2023.).

De esta cita y para efectos de la comprensión del problema, se encuentran una relevante afirmación, que comienza en términos positivos: “principal causa prevenible”. Resulta comprensible que el acceso al tabaquismo y al vapeo, es asunto inicialmente de voluntad de las personas, por lo que eventualmente se podrán activar acciones para impactar la voluntad de las personas desde la prevención (educación, campañas) y su resolución implicaría efectos sobre “discapacidad, enfermedad, muerte, dolor y sufrimiento” que devienen eventualmente como se establece en las mediciones. Muchos estudios, del IAFA y la misma CCSS, dicen que el inicio del tabaquismo es muy precoz con casos de niños escolares iniciando su “tránsito” en esta condición. El espacio educativo inicial es tierra fértil para incidir positivamente en las personas, como es de conocimiento común, afirmado por muchas ciencias y la misma salud humana.

La Organización Panamericana de Salud (OPS) en 2023 afirma que en Costa Rica alrededor de 453.500 personas hacen uso de productos derivados del tabaco, viéndose un pico en personas de 25 a 44 años, además, menciona que 53 de cada 100 personas intentaron cesar su consumo.

Estos datos indican, que, sin lugar a duda, en Costa Rica hay un serio problema con el tabaquismo, sus impactos y sus consecuencias a largo plazo. Su impacto sobre todo se encuentra en enfermedades graves como “accidentes cerebrovasculares, ataque al corazón, cáncer de pulmón, diabetes, derrame cerebral, bronquitis crónica, cáncer de vejiga, impotencia sexual y envejecimiento prematuro de la piel”. (OPS, 2023).

Se han llevado a cabo investigaciones sobre la asociación entre el tabaquismo y el inicio de la degeneración macular asociada a la edad (DMAE), donde se puede evidenciar que la DMAE exudativa es más predominante entre los fumadores que entre los no fumadores. En un estudio realizado por el Grupo de Estudio de Casos y Control de Enfermedades Oculares sobre los diferentes factores de riesgo ambientales para la DMAE progresiva, los sujetos fumadores mostraron una prevalencia mucho mayor de DMAE que las personas que nunca habían consumido tabaco a pesar de tener otros factores de riesgo para el desarrollo de la enfermedad como la hipercolesterolemia. (Kulkarni, et al. 2023)

Además, se logra determinar que el riesgo de desarrollar DMAE en estos pacientes es directamente proporcional a la dosis consumida, donde “fumadores que consumen más de 20 cigarrillos al día tienen una probabilidad de dos a tres veces mayor de tener DMAE con pérdida de la visión”. (Kulkarni et al. 2023). Esta referencia ofrece ya un dato crucial que será motivo de análisis en este estudio. Se trata de un riesgo relativo de 1.76 de tener DMAE y pérdida de visión entre los exfumadores. En Costa Rica se ha incrementado el uso

del tabaco y el vapeador como se desprende de otros datos y también es parte de esta investigación. Para todos los efectos para no reducirlo a tabaco se estará incluyendo ambas formas de consumo en “fumadores”.

Villoria en 2022 nos habla que el principal efecto que va a producir el fumado a nivel ocular es el desarrollo de cataratas y la degeneración macular progresiva, siendo esta la principal causa tanto de pérdida de visión parcial como de ceguera. Asimismo, menciona que una persona fumadora puede empezar a presentar pérdida de visión 5 años antes que una persona no fumadora

Para tener clara la incidencia de DMAE se tendrán que presentar estudios o datos que indiquen la prevalencia de ella en personas adultas mayores de 55 o 60 años. En este sentido la OMS en 2023 afirma que “de acuerdo a estudios realizados en población latina en Estados Unidos de América, los pacientes de más de 60 años tienen ocho veces más probabilidad de tener un daño visual que latinos jóvenes”.

Para este estudio, este dato de los pacientes mayores de 60 años es de valor, dado que la base del estudio es la degeneración macular asociada con la edad, y tener datos de un impacto de “8 veces más” confirma los datos y las afirmaciones que realizamos en varios espacios de este análisis. En la siguiente ilustración, que tiene formato de tabla, tomado del “Instituto de la visión” fechado en 2024, se puede notar la relación entre comorbilidades y generación macular asociado con la edad.

Esta tabla presenta un estudio de una población integrada por todos los usuarios que acuden al Instituto de la Visión de la ciudad de Portoviejo, Ecuador, realizada en 2024.

Figura 3. Comorbilidades y degeneración macular asociada a la edad de usuarios del Instituto de la visión, 2024.

Comorbilidades	DMAE Seca	DMAE Húmeda	DMAE Seca ojo derecho y húmeda ojo izquierdo	DMAE Húmeda ojo derecho y seca ojo izquierdo	Total
Hipertensión arterial	19 (29.2%)	3 (4.6%)	0 (0%)	0 (0%)	22 (33.8%)
Diabetes tipo 2	2 (3.1%)	2 (3.1%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (6.2%)
Hipertensión arterial y Diabetes tipo 2	7 (10.8%)	4 (6.2%)	1 (1.5%)	1 (1.5%)	13 (20%)
Hipertensión arterial e Hipertiroidismo	0 (0%)	1 (1.5%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1.5%)
Osteoporosis	1 (1.5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1.5%)
Cirrosis hepática	1 (1.5%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1.5%)
Ninguna	18 (27.7%)	5 (7.7%)	0 (0%)	0 (0%)	23 (35.4%)
Total	48 (73.8%)	15 (23.1%)	1 (1.5%)	1 (1.5%)	65 (100%)

Fuente: Base de datos anonimizada del Instituto de la visión

Fuente: Instituto de la visión, 2024

Hay diferentes factores de riesgo para la pérdida de visión, como factores genéticos, ambientales y psicológicos, entre estos el tabaco. Es de suma importancia tomar en cuenta este factor de riesgo, ya que el humo de este libera químicos nocivos y radicales libres que llegan a dañar, ya sea de forma directa o indirecta, los tejidos del ojo. Esto nos lleva a un aumento de 2 a 3 veces las probabilidades del desarrollo de DMAE y diferentes enfermedades oculares como las cataratas en comparación a personas no fumadoras. (Zeng et al, 2025).

Como se ha insistido en diferentes elementos destacados de los autores citados en esta tesis, es indispensable "... comprender las tendencias espaciales y temporales de la carga mundial de ceguera y pérdida de visión relacionadas con el tabaquismo (BVL) es crucial para formular estrategias efectivas de prevención e intervención". (Zeng et al, 2025).

1.1.2. Delimitación del problema

La presente investigación se enfocará en analizar la relación entre el hábito de fumar y la presencia de degeneración macular relacionada con la edad (DMRE) en pacientes de 50 a 60 años en la provincia San José, Costa Rica, durante el periodo comprendido entre enero de 2023 y diciembre de 2024. Se tomará en cuenta tanto a pacientes fumadores activos como a no fumadores diagnosticados con DMRE, con el objetivo de establecer posibles diferencias en la progresión o severidad de la enfermedad según el historial tabáquico

1.1.3. Justificación

La presente investigación se formula responder a una necesidad urgente de salud pública: comprender el impacto del tabaquismo, tanto en sus formas tradicionales como emergentes, en la progresión de la degeneración macular, una de las principales causas de ceguera irreversible a nivel mundial, como se ha podido determinar de las citaciones anteriores.

Estudiar este tema es relevante porque el tabaquismo continúa siendo un problema persistente y ampliamente normalizado en la sociedad costarricense. A pesar de los esfuerzos institucionales, como los del IAFA y la CCSS, el inicio del consumo de tabaco sigue ocurriendo a edades tempranas, y su persistencia en adultos jóvenes se mantiene sin reducciones significativas. Ciertamente el IAFA ha destacado el descenso del tabaquismo en Costa Rica, pero sigue siendo persistente con impactos importantes en nuestro sistema de salud. Esta investigación busca aportar evidencia científica sobre un vínculo aún subestimado: la relación entre el consumo de productos con tabaco y el vapeo, y el deterioro progresivo de la mácula, centro funcional de la visión.

El estudio es necesario porque las nuevas formas de consumo, como el vapeo, han crecido con rapidez y, en general, sin una adecuada percepción del riesgo entre los jóvenes adultos.

En el caso del vapeo es tal la inconsciencia que se ve hasta deseable en un gran grupo

poblacional en Costa Rica. La literatura científica aún no ofrece respuestas contundentes sobre los efectos visuales a largo plazo de estas sustancias, por lo que se requiere una revisión crítica y sistemática que oriente futuras investigaciones y políticas de prevención. Desde el punto de vista disciplinario, este trabajo contribuye al campo de la salud visual, la oftalmología preventiva y la salud pública, al integrar factores de exposición contemporáneos en el análisis del riesgo ocular.

Los resultados de esta tesis beneficiarán a múltiples actores: profesionales de la salud que podrán fortalecer sus recomendaciones clínicas; instituciones educativas y sanitarias que contarán con insumos para diseñar campañas más precisas y basadas en evidencia; y especialmente la población juvenil, que podrá acceder a información clara sobre los riesgos que comprometen su salud visual a largo plazo. La motivación personal se fundamenta en el deseo de promover la educación preventiva desde una perspectiva integral de salud, anticipando los daños irreversibles que estas prácticas pueden provocar. Este estudio, por tanto, no solo describe una problemática vigente, sino que plantea propuestas orientadas a la acción, con una visión prospectiva y compromiso con el bienestar social.

1.2. REDACCIÓN DEL PROBLEMA CENTRAL: PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En personas adultas fumadoras o exfumadoras, ¿la exposición al tabaquismo y el vapeo en comparación con personas no fumadoras aumenta el riesgo de aparición o progresión de la degeneración macular relacionada con la edad?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el impacto del tabaquismo y cigarrillos electrónicos (vapeo) sobre la progresión de la degeneración macular relacionada con la edad, relacionado a adultos entre 50 y 60 años,

utilizando artículos médicos especializados actualizados con una antigüedad inferior a los 5 años (2020-2025) para ofrecer una base de conocimiento actualizada a la comunidad médica nacional.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Describir los mecanismos fisiopatológicos mediante los cuales el tabaquismo y el vapeo contribuye al desarrollo y progresión de la degeneración macular.
2. Analizar la prevalencia de tabaco y vapeo y su relación potencial con riesgos oculares, dando especial atención al caso específico de Costa Rica entre los años 2023 y 2024.
3. Identificar los efectos nocivos o adversos del tabaquismo y el vapeo sobre la salud ocular, específicamente en la mácula.

1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 Alcances de la investigación

La presente tesis tuvo como alcance en el análisis y la comprensión del impacto del tabaco y el vapeo en la progresión de la degeneración macular relacionada con la edad en adultos de 50 y 60 años con especial atención al caso de Costa Rica aunque no exclusivamente dado los niveles de investigación sobre el tema en el país.

Para esto, se realizó el análisis de múltiples artículos científicos de alta calidad, recopilados de diferentes bases de datos, que refieren sobre los efectos que se van a presentar a nivel ocular por la exposición a estas sustancias, la fisiopatología detrás del desarrollo de la enfermedad, las tendencias de consumo de ellas, entre otros.

Se tomaron artículos cuantitativos y cualitativos, publicados tanto en español como en inglés, que cumplan con los criterios de inclusión, y excluyéndolos en caso contrario, para

poder así realizar una investigación dirigida hacia los objetivos que se desean cumplir al completar la tesis.

1.4.2 Limitaciones de la investigación

Durante la realización de la búsqueda y análisis de datos, se lograron evidenciar diferentes limitaciones. Inicialmente, la delimitación temporal entre 2023-2024 deja por fuera valiosas investigaciones y fuentes que podrían ser de gran aporte para la tesis. Además, la delimitación espacial a Costa Rica también significó un gran reto. Esto por la muy limitada cantidad de información e investigaciones realizadas sobre el tema en el país. Y no sobre el tabaquismo y el vapeo, pero el interés es en la degeneración macular relacionada con la edad y sobre este tema en particular, prácticamente la investigación es nula en Costa Rica. Por esta razón se amplió la investigación a mayores regiones como Estados Unidos y Europa.

La DMAE es una patología ampliamente estudiada, no así, la relación presente entre su desarrollo y progresión relacionada con el consumo de tabaco y vapeo. Las fuentes de investigación sobre el tema, a pesar de si existir, son escasas, lo cual dificultó la búsqueda y selección de artículos. Sin embargo, las fuentes encontradas ofrecen un panorama suficiente para llegar a conclusiones y hacer recomendaciones.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Sustancias

2.1.1. Tabaco

El Instituto Nacional del Cáncer (NIH) define el tabaco, o *Nicotiana tabacum*, como una planta que contiene concentraciones altas de nicotina. Sobre la nicotina en la página web de Medical News Today Felman (2021), se establecen elementos importantes, donde indican que “la nicotina es una sustancia química que contiene nitrógeno, el cual es producido por varios tipos de plantas, incluyendo la planta del tabaco. También se produce sintéticamente”. Esta sustancia por si sola no es causante de cancer, se sabe que es sumamente adictiva y puede llevar a efectos adversos severos a las personas de desarrollan dependencia a ella.

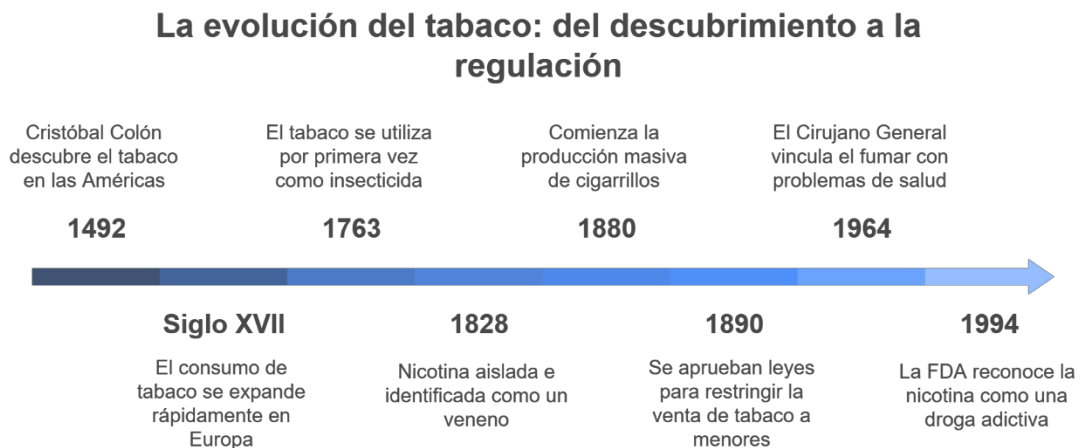
Dentro del panorama global para la comprensión del uso del tabaco, algunos datos históricos son de interés. Felman, 2021 menciona que el tabaco es una planta que se origina en las Américas y se ha usado como medicina y estimulante durante 2000 años aproximadamente. Se cree que Cristóbal Colón descubrió esta planta y fue quien la exportó a Europa, desde donde se inicia a expandir con rapidez durante el siglo XVII, siendo inclusive utilizado como insecticida desde el año 1763.

Durante los siglos XVII y XVIII la industria del tabaco fue en crecimiento, siendo en el siglo XVIII cuando se patenta el primer equipo para producir cigarrillos de papel en grandes cantidades, lo cual lleva a un auge de la industria por la facilidad en la producción y adquisición de este producto. (Felman,2021) “En 1828, Wilhelm Heinrich Posselt, un médico, y Karl Ludwig Reinmann, un químico, ambos de Alemania, aislaron por primera vez la nicotina de la planta del tabaco y la identificaron como un veneno” (Felman,2021). Posterior a que se descubriera que el tabaco contenía nicotina y se iniciaran a ver los

efectos nocivos de esta se aprueban las primeras leyes que prohibían la venta de nicotina a menores de edad en varios estados de Estados Unidos en 1890.

“No fue hasta 1964 que el Cirujano General de EE. UU. publicó un estudio que relacionaba el tabaquismo con enfermedades cardíacas y cáncer de pulmón. La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA, en inglés) tardó hasta 1994 en reconocer oficialmente la nicotina como una droga que producía dependencia” (Felman, 2021). En términos de hitos importantes para tener una visión general de la evolución del tabaco, se construyó esta infografía para obtener los datos básicos con que se ha desarrollado:

Figura 4. La evolución del tabaco: del descubrimiento a la regulación



Fuente: Elaboración propia, 2025

“La nicotina es un alcaloide procedente de la planta del tabaco y su principal sustancia psicoactiva. La nicotina se une a los receptores colinérgicos y genera neuro adaptaciones que pueden desencadenar el ciclo de adicción... Uno de los mecanismos implicados en la

adicción de la nicotina es la liberación de dopamina en el circuito de recompensa del cerebro. La nicotina activa las vías dopaminérgicas mesocortical y mesolímbica, liberando dopamina y noradrenalina” (Hernández-Pérez et al., 2023).

El poder adictivo de un alcaloide como la nicotina está claramente establecido, así como sus impactos en la salud humana. El neurotransmisor básico (así establecido por la neurociencia) es el relacionado con el deseo, pero también con las adicciones: la dopamina. Es sensible entonces a la nicotina que al procesarse genera el deseo de seguir consumiendo más y a niveles cada vez más elevados, como es comprensible el comportamiento de “shot” de dopamina que implica.

Hernandes-Perez et al. en 2023 nos comentan también que la nicotina está presente en grandes cantidades en todos los productos de tabaco, además de otros alcaloides. “La nicotina es una amina terciaria compuesta por una piridina y un anillo de pirrolidina. La nicotina puede existir en dos formas estructuradas tridimensionales diferentes llamadas estereoisómeros” (Hernández-Pérez et al., 2023). El tabaco contiene solo (S)-nicotina, mientras que el humo del tabaco también contiene la menos potente (R)-nicotina o d-nicotina. Las características físicas de los sistemas de administración de nicotina pueden afectar su toxicidad y adicción.

La toxicidad y que tan adictiva puede llegar a ser la nicotina van a verse afectados por la forma en que esta se administre, Los nuevos sistemas electrónicos de administración de nicotina, o ENDS, como los cigarrillos electrónicos o también llamados vaporizadores dispositivos que funcionan con batería y que “liberan nicotina sin la combustión del tabaco” (Hernández-Pérez et al., 2023).

Los mecanismos de vapeo (EVP) van a contar con 3 partes esenciales: “una batería, un elemento calefactor y un cartucho o tanque que contiene el e-líquido. Cuando un usuario da una calada a un EVP, el e-líquido es calentado por el elemento calefactor y forma partículas y gases que el usuario inhala en sus pulmones” (Hernández-Pérez et al., 2023).

Encuentra Hernández (2023) en su estudio que “según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el tabaquismo es la adicción o dependencia al tabaco, principalmente a la nicotina. Un fumador es aquella persona que fuma o ha fumado diariamente durante el último mes cualquier cantidad de cigarrillos” La OMS, como se podrá entender de analizar una gran cantidad de documentos que mantiene este importante organismo internacional en lo que se observa como un insiste llamado de atención sobre el tabaquismo. Desde esta definición en la que no evita los conceptos de “adicción” y “dependencia”, construyen una plataforma de actuación en contra del tabaquismo.

Para demostrar esta anterior afirmación en su sitio web la OMS, presenta afirmaciones sumamente negativas contra el tabaquismo y las tabacaleras, donde mencionan “esta tragedia humana y económica ha cobrado una magnitud escandalosa, pero es evitable. Las grandes tabacaleras, junto con todos los fabricantes de productos de tabaco, tratan de disimular los peligros de sus productos, pero nosotros estamos contraatacando” (World Health Organization: WHO, 2019).

Además, la OMS cataloga el tabaquismo como una epidemia, siendo una de las mas grandes amenazas para la salud publica en la actualidad, siendo la causante de aproximadamente 8 millones de muertes en todo el mundo, donde al menos 1,3 millones es por exposición pasiva al humo de cigarro. Si bien es cierto, la forma más usual en que se consume el tabaco es por medio del fumado de cigarrillos, pero existen otras maneras como

el tabaco para pipa, cigarros, puros, tabaco picado, productos de tabaco sin humo, entre otros (OMS, 2023).

“Alrededor del 80 por ciento de los 1 300 millones de personas que consumen tabaco viven en países de ingresos medianos o bajos (5), donde la carga de morbilidad asociada a este producto es más alta” (OMS, 2023). Estos datos ofrecidos por la OMS configuran un panorama entre desolador, pero sobre todo alarmante del impacto de la industria del tabaco y el tabaquismo a nivel global. Son datos contundentes: 8 millones de muertes de las que el 70% son muertes directas por consumo de tabaco y de ellas. Otros datos por destacar de esta información son 1300 millones de consumidores activos de tabaco en sus diversas modalidades.

Costa Rica participó en el año 2022 en la Encuesta Global de Tabaquismo en adultos (GATS) durante los meses de julio a septiembre. En esta encuesta se determina que más de 400 000 personas consumen productos del tabaco, representado 8 de cada 10 personas, principalmente en personas de 25 a 44 años. Además, nos muestra que al menos 53 de cada 100 personas fumadoras intentaron cesar su consumo (OPS, 2023). Estos datos son de importancia para generar el contexto necesario para la tesis, específicamente para el caso de Costa Rica.

En el estudio realizado en Costa Rica por Espinoza-Aguirre et al. en 2021, se afirma que el consumo del tabaco se basa principalmente en las creencias que se tiene sobre este y no en el conocimiento que se tenga. Es al menos llamativo este dato que se presenta, porque parece casi como un rasgo cultural del costarricense, hacer conclusiones basados en las creencias más que el conocimiento, y estos elementos se presentan al cuestionarlos sobre

los daños que ocasiona el fumado en los que más se fijan en “falsas creencias” que en un verdadero conocimiento del problema.

“Según el estudio colaborativo del 2020, del Instituto de Efectividad Clínica Sanitaria de Argentina (IECS), Ministerio de Salud y RENATA, el 9% de todas las muertes que se producen en Costa Rica pueden ser atribuidas a productos de tabaco, con 2.174 fallecidos al año” (Red Nacional Antitabaco, 2025). La Red Nacional Antitabaco además menciona que los hospitales y demás centros de salud emplean sumas millonarias por brindar atención a estos pacientes, representando aproximadamente el 6.5% del gasto anual en salud del país.

“Los ingresos que se obtienen por impuestos a los productos de tabaco alcanzan apenas el 9% de los gastos totales que invierte el Estado en atención de enfermedades asociadas con el consumo de estos productos (que incluyen a los vaporizadores, cigarrillos electrónicos y tabaco tradicional)” (Red Nacional Antitabaco, 2025). Además, al menos el 9% de las muertes en pacientes mayores de 35 años es a causa del consumo del tabaco y las diferentes complicaciones que este puede generar, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y diferentes tipos de cáncer. (Red Nacional Antitabaco, 2025)

2.1.2. Vaporizador

“Los vaporizadores que funcionan a batería generan un aerosol que parece vapor de agua, pero que contiene nicotina, saborizantes y más de 30 químicos adicionales. El aerosol se inhala y llega a los pulmones, donde la nicotina y los químicos ingresan al torrente sanguíneo” (Texas Department of State Health Services, s. f.).

Esta definición nos presenta una aproximación a lo que son los “vaporizadores”, como dispositivos que funcionan con batería y generan un aerosol que “parece vapor”. Véase que se utiliza “parece” porque el vapor de agua pudiera ser inocuo, pero no este vapor generado

por los vaporizadores, porque contienen sustancias o químicos de alta complejidad para la salud humana.

Ben-Joseph en 2024 define los vapeadores como “dispositivos de vapeo a batería que calientan un líquido hasta transformarlo en un aerosol (vapor), que se inhala”. Este aerosol, además de agua, puede contener nicotina, saborizantes y otras sustancias químicas potencialmente nuevas.

Se presenta esta ilustración de la evolución de estos dispositivos:

Figura 5. La evolución del cigarrillo electrónico, o productos de vapeo



Fuente: *Texas DSHS*, s. f.

El funcionamiento de los vaporizadores no es complejo de entender. Básicamente calientan el líquido en su interior que es convertido en un aerosol con apariencia a vapor o humo para ser inhalado para ingresar al cuerpo hasta los pulmones.

El término “vapear” se utiliza para hablar de la acción de usar un cigarro electrónico y sabores, que es el dispositivo más popular para dejar de fumar. “Este verbo deriva básicamente del hecho de que el cigarro electrónico, al calentarlo, vaporiza determinados e-

líquidos inhalados por el usuario. Este usuario se llama vapeador o, más comúnmente, vaper” (Serra, 2024).

Resulta de interés conocer también el origen de los vaporizadores y el vapeo. El vaporizador fue inventado por H. Gilbert en el año 1963 como una alternativa al cigarrillo convencional, el cual no incluía nicotina y era pensado para facilitar el proceso de cesación de fumado, pero al ser una época donde no era tan estudiado el efecto nocivo del fumado, no se popularizó.

Durante el año 2001 un farmacéutico chino, llamado Hon Lik, inició un proceso de estudio y desarrollo de un dispositivo que produjera la misma sensación que produce fumar sin inhalar las sustancias nocivas que desprenden los cigarrillos de tabaco convencionales. “Además, incorporó diferentes cantidades de nicotina en los líquidos para que fuera el propio usuario el que pudiera consumirla en varias medidas hasta abandonarla por completo” (*Provap*, 2019). En 2004 una empresa china lanzó el primer vaporizador y un año después se empezó a comercializar en Estados Unidos y Europa.

Investigaciones realizadas sobre el vape y sus efectos sobre el cuerpo, se ha visto que puede llegar a afectar la forma en la que reaccionan las células presentes en nariz, garganta y los pulmones a los gérmenes. Esto significa un posible aumento en la probabilidad de “contraer enfermedades e infecciones causadas por bacterias y virus, como el virus de la COVID-19” (*Texas DSHS*, s. f.). Además, puede llevar a una mejoría y resolución del cuadro más lento y mayor riesgo a desarrollar complicaciones en comparación a una persona no fumadora.

Los mismos estudios de Texas DSHS plantean la relación de las sustancias química asociadas al tabaquismo a los ojos, cuando indican que “el formaldehído irrita los ojos, la nariz, la

garganta y la piel y, con el tiempo, puede provocar cáncer de pulmón y de garganta” (*Texas DSHS*, s. f.). Interesa esta referencia, toda vez que aparecen los “ojos” ya citados como parte de los órganos que se ven afectados por el consumo de vapeadores. Tema que será abundante en esta sección de la tesis, por ser de interés de análisis.

Seguramente como parte de los compromisos sociales adquiridos por el gran productor de tabaco a nivel mundial como es la firma Philip Morris International (PMI), tiene el programa IQOS de "I quit Ordinary Smoking" (Dejé de fumar ordinariamente)". (Seidenberg & Freeman, 2020). Este estudio de la PMI es ya más extensivo a la utilización de tecnología para el consumo del tabaco y en este sentido es de interés porque el vapeo es parte de estos mecanismos, así lo muestran al afirmar que el programa “está destinado a representar calidad, tecnología, electrónica, sistemas inteligentes...” (Seidenberg & Freeman, 2020).

El autor e investigador Ghazi (2024) afirma que durante las últimas dos décadas, se han introducido muchos productos de nicotina y tabaco con una exposición reducida y declaraciones de riesgo, haciendo referencia a productos de vapeo. “Estos productos alternativos con potencial de reducción de daños incluyen bolsas de nicotina oral, cigarrillos electrónicos (EC) y productos de tabaco calentado (HTP)” (Ghazi et al., 2024).

Se cita este estudio traducido del inglés al español, porque continúa y amplía el concepto de IQOS en el marco de productos de supuesta “exposición reducida” al tabaco. Se destaca lo que, en Costa Rica, también se denota, que estos productos se han popularizado en los últimos años. El remate de esta cita es lo que realmente interesa, al afirmar la FDA que con datos, de una de las tabacaleras más importantes de los Estados Unidos como la Phillip Morris (PM), tal y como lo usan los consumidores, no se demuestra que el riesgo baje significativamente,

dejándonos como conclusión un nivel de exposición similar o a lo sumo, ligeramente inferior al consumo del tabaco tradicional.

Como muchas creaciones humanas el vapeo en su concepción inicial se planteó con un fin, en apariencia bueno (a nivel de salud), sin embargo, el ser humano en su libertad completa de actuar lo transforma. Los dispositivos de vapeo fueron introducidos como una herramienta para ayudar a dejar el consumo de tabaco, su vasto uso entre los jóvenes, donde gran parte no ha iniciado el consumo de cigarrillos convencionales, ha generado que la diferencia de uso entre ambos productos crezca, siendo los cigarrillos electrónicos los más utilizados por este grupo etario, mientras que, en este mismo, disminuye el consumo de cigarrillos tradicionales (Bejarano-Orozco, 2022).

Pudiera parecer reiterativo, pero más bien es para enfatizar que los dispositivos o cigarrillos electrónicos, tienen un origen positivo, en tanto se conciben para ayudar a dejar el consumo de tabaco. No se obvia que este objetivo ha dejado de ser el principal para transformarse en otro medio de “recreación” para las generaciones más jóvenes. Tal y como lo presentan los investigadores, además de su cambio de ruta, los vendedores de vapeadores podrían caer en algún nivel de publicidad engañosa en tanto “dentro de su publicidad señalan que no contienen nicotina, en realidad gran parte de ellos sí lo contienen aumentando el daño que producen” (Bejarano-Orozco, 2022). Esto no solo es cruel sino un creador de problemas de salud pública.

No resulta desconocido, por las informaciones que se ven en los medios de comunicación que mucha gente considera que el vapeo es “inocuo”, que es solo una expulsión de vapor inofensivo. Pero con este dato, de que gran parte de ellos sí contienen nicotina, desarma el mito de que el vapeo es inofensivo.

Cuando nos damos cuenta de estas realidades, no solo del daño a la salud de las toxinas asociadas al tabaquismo (tabaco o vapeo) es donde se encuentra una de las principales motivaciones de esta tesis: actualizar los datos sobre el fumado, en sus diversas posibilidades, para que sirva de base de concientización de su impacto en la salud de las personas, en caso ampliado hacia la salud ocular, más allá de las evidentes repercusiones en otros aspectos de la salud respiratoria de las personas.

2.2. Degeneración macular progresiva

La degeneración macular relacionada con la edad (DMAE, *age-related macular degeneration*), según Vaughan et al, (2025) afecta a los adultos mayores y es la principal causa de ceguera irreversible en el mundo desarrollado; es una enfermedad progresiva multifactorial compleja. Para los efectos de este documento se continuará nominando por su traducción al español DMAE (Degeneración Macular Asociada con la Edad).

Esta es una definición simple pero completa de la DMAE, que muestra su ubicación en adultos mayores como afección a su salud ocular y principal causa de ceguera irreversible, siendo progresiva y multifactorial. Como se habrá podido notar en otras citaciones, el fumado también es progresivo en sus impactos en la salud, que pudiera haber alguna correlación entre esta característica.

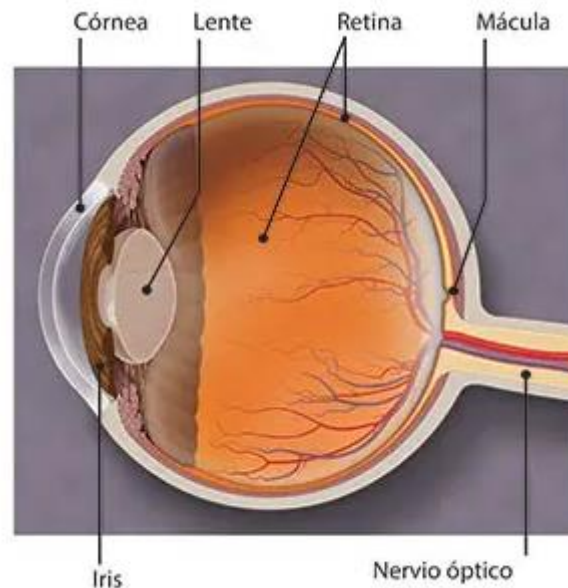
2.2.1. Fundamentos anatómicos y funcionales de la mácula

2.2.1.1. La mácula

La clínica Universidad de Navarra en 2023 define mácula como “una estructura especializada en la retina, encargada de proporcionar una visión central clara y precisa. Tiene aproximadamente 5 mm de diámetro y contiene una concentración elevada de células

fotorreceptoras, en particular conos, que son responsables de la percepción de los colores. La mácula lútea incluye una región central llamada fovea, donde se encuentran los conos más densamente agrupados, asegurando la máxima agudeza visual”.

Figura 6. Anatomía ocular



Fuente: American Academy of ophthalmology, 2025

Con algún nivel adicional de precisión Bedinghaus, (2023) detalla la mácula como una zona ovalada cerca del centro de la retina. La retina es una capa fotosensible que recubre la parte posterior del ojo. Está compuesta por 200 millones de neuronas, pero tiene un grosor de tan solo unos 0,2 milímetros. La retina contiene fotorreceptores que absorben la luz y luego transmiten esas señales luminosas a través del nervio óptico hasta el cerebro. Adicionalmente explica su proceso en la visión humana en tanto “las imágenes que vemos pasan por el cristalino del ojo y se enfocan en la retina. Esta convierte estas imágenes en señales eléctricas

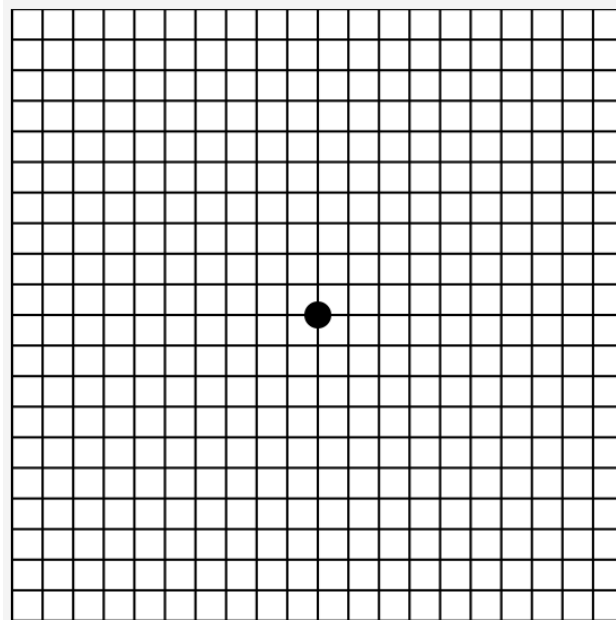
y las envía al cerebro. Tiene seis subdivisiones claras: el umbo, la foveola, la zona avascular foveal, la fovea, la parafovea y la perifovea” (Bedinghaus, 2023).

Es necesario conocer la función principal de la mácula, que es “proporcionar una visión nítida, clara y directa. Es responsable de toda nuestra visión central y de la mayor parte de nuestra visión del color. La mácula permite apreciar los detalles finos que percibimos. Debido a que es responsable de nuestra visión central, las enfermedades que afectan la mácula, como la degeneración macular, provocan pérdida de la visión central (Bedinghaus, 2023).

En otras citas también se detalla la importancia de la mácula para una visión nítida, clara y directa. Por ello es tan importante siendo una zona aparentemente tan nimia en nuestra retina. Interesa que esta cita afirma que la degeneración macular provoca pérdida de la visión central e incluso periférica como antes se había citado.

Son bastante útiles estos elementos para tener conocimiento de la sintomatología que provoca el daño en la mácula. Se denota la importancia de la mácula para la calidad de vida de las personas, como se ha dicho antes, cuánto más es importante esto cuando se habla de degeneración macular asociada a la edad (DMAE).

Figura 7. Cuadrícula de Amsler



Fuente: EyeTrust Network, s.f.

Dado que se ha citado anteriormente, es relevante conocer la cuadrícula de Amsler, que en términos simples es una cuadrícula que consta de líneas rectas con un punto de referencia en el centro. Una persona con degeneración macular puede ver algunas líneas onduladas o borrosas, con zonas oscuras en el centro.

“Los oftalmólogos suelen detectar los primeros signos de degeneración macular antes de que aparezcan los síntomas. Esto suele lograrse mediante un examen de retina. Cuando se sospecha de degeneración macular, se puede realizar una prueba breve con una cuadrícula de Amsler que mide su visión central” (*EyeTrust Network Professionals*, s. f.).

Como se desprende de la cita, se utiliza la cuadrícula de Amsler como test para determinar alguna sospecha de degeneración macular. Parece simple, pero recordar que la degeneración macular asociada a la edad está tratando con adultos mayores para los cuales, lo que parece simple podría no serlo para ellos.

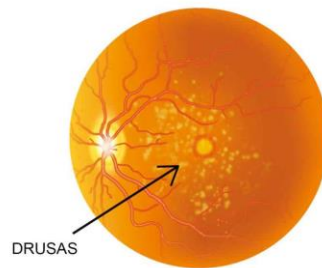
Por otro lado, además de afectar a las personas mayores, la DMAE afecta con mayor frecuencia a mujeres caucásicas. Esta enfermedad puede ser de causa hereditaria y verse como efecto secundario de algunos medicamentos. “Nuevas evidencias sugieren firmemente que el tabaquismo es uno de los principales factores de riesgo para la degeneración macular. Otros factores de riesgo incluyen tener un familiar con DMAE, hipertensión arterial, ojos de color claro y obesidad” (*EyeTrust Network Professionals*, s. f.).

Es de utilidad, en la misma sintonía referencial, que se haga una observación clara entre la degeneración macular con el tabaquismo, como “uno de los principales factores de riesgo” y eso no es poco.

2.2.2. Fisiopatología

Afirma Vaughan et al., (2025) que la patogenia aún se comprende poco. Existe un cambio, para el cual no está claro el desencadenante, en el complejo retina externa-membrana de Bruch-coroides desde los cambios relacionados con la edad a la enfermedad que se caracteriza de forma inicial por la acumulación de material (drusas) debajo del RPE.

Refiriéndose directamente al estudio del origen y desarrollo de la enfermedad (patogenia) se debe destacar que aún se sigue investigando y aprendiendo sobre la enfermedad con relación a la acumulación de drusas.

Figura 8. Drusas

Fuente. Área Oftalmológica Avanzada, 2021

Las drusas son depósitos amarillos debajo de la retina. Están formadas por lípidos y proteínas. Las drusas pueden tener diferentes tamaños – pequeñas, medianas y grandes. Las drusas pequeñas son comunes en personas mayores de 50 años, sin degeneración macular relacionada con la edad (DMRE). Pero tener muchas drusas pequeñas y drusas más grandes, con frecuencia, es signo de DMRE. Con la imagen y la cita se tiene una comprensión gráfica de lo que son estos depósitos de grasa. (Porter, 2024)

La definición de drusas que hace la academia americana de oftalmología es de interés porque ilustra, con la imagen adicionada, que se trata de acumulación de grasa, básicamente de lípidos y proteínas que se ubican debajo de la retina. Véase su interesante relación con la degeneración macular, que como se había citado hay aún espacios de investigación, lo que parece claro es que tenerlas en mucha cantidad es signo de DMRE.

Las drusas usualmente son resultado del envejecimiento y son comunes en personas de 50 años o más. Y uno de los factores de riesgo de desarrollar DMRE incluye el tabaquismo. (Porter, 2024)

Aquí es donde se denota que dentro de los factores de riesgo de DMRE está el tabaquismo, tema básico de interés de esta tesis. En esta referencia se amplía el tema de las drusas, para que el profesional no experto en los ojos, puedan comprender con precisión de lo que se trata. Sus características patológicas deben quedar establecidos en este marco teórico.

El DMAE es básicamente esto: una enfermedad prevaleciente en adultos mayores. La pérdida de visión en un adulto mayor es una afectación a su calidad de vida de efectos relevantes, prevenirla y buscar métodos claros de tratamiento son el interés general de los especialistas en salud. Si el tabaco, como ha quedado planteado, acelera y aumenta la exposición a estas condiciones, es ir a una de sus causas, por lo que comprender el problema es un paso decisivo para mejora su tratamiento. (Armstrong et al., 2025)

¿Por qué es importante reiterar este desconocimiento sobre las características patogénicas de la degeneración macular? Porque no se podría crear falsas expectativas de esta investigación. Pero esto no implicará evitar una investigación profusa y actualizada para tener datos más claros sobre ello.

2.2.3 Epidemiología

Es coincidente otro estudio de la relación causal entre el tabaquismo y la degeneración macular relacionada con la edad. Se ubican factores de riesgo elevados hasta 4 veces en fumadores que en no fumadores, insistiendo en la extensión de hasta 20 años posterior a

haber dejado el fumado. Esto es una alerta que se debe insistir en publicitar (Thomas et al., 2021).

En la hoja de datos de la encuesta mundial sobre el tabaquismo en adultos (GATS) 2022 para Costa Rica presenta los siguientes datos:

- Consumo de tabaco: El 8,7% en general (0,4 millones de adultos), el 13,1% de los hombres y el 4,3% de las mujeres consumían actualmente tabaco (productos de tabaco para fumar, sin humo o calentados), donde el 9,2% de los residentes urbanos y el 6,6% de los residentes rurales fumaban tabaco actualmente. Además, el 0,2% en general (0,01 millones de adultos), el 0,2% de los hombres y el 0,2% de las mujeres consumían actualmente tabaco sin humo.
- Cesación: El 72,2% de los adultos que fumaban tabaco en la actualidad planeaban o estaban pensando en dejarlo. Por otro lado, al 59,9% de los adultos que fumaron en los últimos 12 meses y visitaron a un proveedor de atención médica se les recomendó que dejaran de fumar.
- Humo de segunda mano: El 3,7% de los adultos que trabajaban en interiores estuvieron expuestos al humo del tabaco en zonas cerradas de su lugar de trabajo, el 4,1% dentro de sus hogares y el 7,2% cuando visitaban restaurantes.
- Conocimientos, actitudes y percepciones: El 97,3% de los adultos creía que fumar provoca enfermedades graves. Además, el 94,4% de los adultos creía que respirar el humo de otras personas provoca enfermedades graves en los no fumadores.

Son datos bastante relevantes para esta investigación porque ubica la condición de Costa Rica en el consumo, prevalencia y actividad de los fumadores (GATS, 2022). Sigue manteniéndose

una cantidad similar a otras estadísticas de la cantidad de personas adultas que consumen tabaco de manera activa. Es interesante como en general se da relevancia al inicio del fumado, sobre todo en edades tempranas. Es comprensible porque el inicio a bajas edades es una exposición importante para su salud en el tiempo. Pero para esta tesis la prevalencia en el tiempo, sobre todo en adultos es también importante porque la degeneración macular se aumenta con la edad, por lo que extender la mirada a más allá de lo actual es recomendable para el tratamiento preventivo de la enfermedad.

2.2.4 Factores de riesgo

Existen variados factores de riesgo para el desarrollo de la DMAE, como la edad, la dieta que siga el paciente, la actividad física que realice y tener un antecedente de dislipidemia. Al este trabajo estar enfocado en el tabaquismo como tal, se ahonda más en dicho factor.

Fleckenstein et al. (2021), afirma que fumar cigarrillos es un factor de riesgo independiente para la degeneración macular asociada a la edad (DMAE), aumentando el riesgo de padecerla entre dos y cuatro veces. Fumar puede incrementar el riesgo de desarrollar DMAE al afectar negativamente el flujo sanguíneo, disminuir los niveles de lipoproteínas de alta densidad (HDL), aumentar el fibrinógeno, la agregación plaquetaria, el estrés oxidativo y la peroxidación lipídica, reducir los niveles plasmáticos de antioxidantes, y elevar los niveles de inflamación y de citocinas inflamatorias. Dejar de fumar reduce el riesgo de DMAE, y tras 20 años de haber dejado el hábito, el riesgo es similar al de las personas no fumadoras.

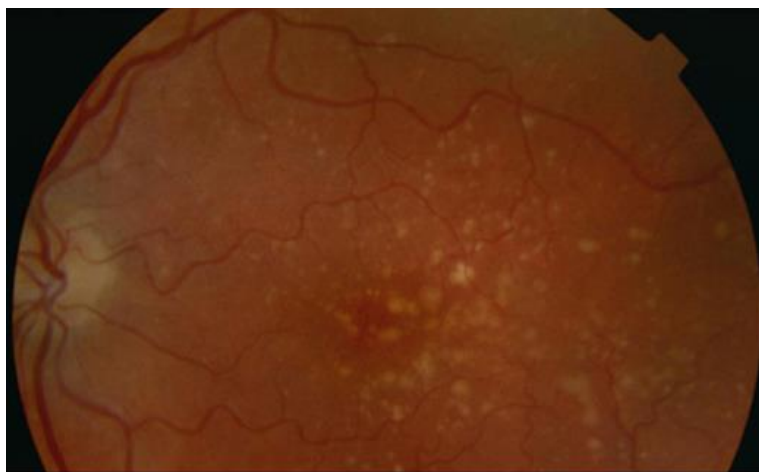
Se ha podido presentar de manera profusa esta condición de riesgo del fumado. En esta cita el tabaquismo es el actor, que como se ha citado la nicotina y otros químicos presentes en el tabaco, pero en especial la nicotina es la razón de la afectación más sensible a la salud de las

personas. Siendo que en la mayoría de los vapeadores la nicotina está presente, entonces se hace extensivo el tema de riesgo al vapeo.

2.2.5 Manifestaciones clínicas

Para Papadakis et al., (2024) la degeneración macular senil es la maculopatía propia del envejecimiento se caracteriza por drusen retinianos. Indica que los drusen duros se identifican en la oftalmoscopia como depósitos amarillentos circunscritos (discretos); los blandos son más pálidos y menos definidos. Los drusen blandos grandes y confluyentes surgen particularmente con la degeneración macular neovascular senil (húmeda). La degeneración macular relacionada con la edad causa la pérdida solo de la visión central en la mayoría de los pacientes. Los campos periféricos, y por tanto la visión de navegación, se mantienen, excepto en pacientes con degeneración macular neovascular grave relacionada con la edad o en pacientes con enfermedad coincidente del nervio óptico como el glaucoma. No deja de ser una preocupación llegar a etapas tan avanzadas y graves como las citadas, siendo una posibilidad anticipar eventos con prevención.

Figura 9. Drusas fondo de ojo



Fuente: Maxine A. Papadakis, Stephen J. McPhee, Michael W. Rabow, Kenneth R. McQuinn: Diagnóstico clínico y tratamiento 2024. Copyright © McGraw Hill Education. Todos los derechos reservados.

Fuente. Papadakis et al., 2024

En esta cita se remota el tema de las drusas o en este caso les llaman “drusen retinianos”. La nomenclatura que utilizan los expertos es requerida conocerla en su amplia gama. Nuevamente lo relacionan con la degeneración macular relacionada con la edad, ampliándola no solo a la visión central, sino a campos periféricos. Esto obliga a considerar la DMRE una enfermedad más amplia en su espectro de impacto en la visión de las personas.

Es generalmente conocido que hay 2 tipos de DMAE: seca y húmeda. La mayoría de las personas con DMAE tienen la variante seca (conocida también como DMAE atrófica). Esto ocurre cuando la mácula se vuelve más fina con la edad. La DMAE seca se presenta en 3 etapas: temprana, intermedia y avanzada. Por lo general, progresa lentamente durante varios años. No hay un tratamiento para la DMAE seca avanzada, pero puede encontrar formas de aprovechar al máximo su visión restante. Si tiene DMAE seca avanzada en un solo ojo, puede tomar medidas para proteger su otro ojo, así concluido por la National Eye Institute en 2021.

Por su parte la DMAE húmeda (conocida también como DMAE neovascular avanzada), es un tipo menos común de DMAE avanzada que generalmente causa una pérdida de visión más rápida. Cualquier etapa de DMAE seca puede convertirse en DMAE húmeda, pero la DMAE húmeda siempre es una etapa avanzada. Ocurre cuando crecen vasos sanguíneos anormales en la parte de atrás del ojo y dañan la mácula. La buena noticia es que hay opciones de tratamiento disponibles para la DMAE húmeda. (National Eye Institute, 2021)

Precisar la tipología de degeneración macular, también es de interés para esta tesis. Como es claro hay dos tipos, la seca y la húmeda. La más común es la seca, como se verá más adelante pero su tratamiento en la etapa avanzada no existe. Tomar en cuenta esto para analizar el

impacto del fumado en la mácula es importante para asociarlo, si se pudiera, con algún tipo de degeneración macular.

2.2.6. Diagnóstico

Para diagnosticar la DMAE, se evalúa la mácula en busca de depósitos de drusas, cambios pigmentarios, atrofia geográfica, hemorragias, presencia de líquido, exudados, formación de cicatrices y fibrosis. Se presta especial atención al tamaño, número y distribución de las drusas. También se realiza un examen ocular completo para descartar otras condiciones patológicas oculares coexistentes.

La estadificación de la enfermedad puede basarse en gran medida en el examen clínico; sin embargo, actualmente se considera esencial el uso de diversas técnicas de imagen para correlacionar los hallazgos del examen y guiar el manejo del paciente. Los avances tecnológicos en oftalmología continúan progresando a un ritmo impresionante, y las modalidades de imagen retiniana han evolucionado significativamente en los últimos 30 años. (Thomas et al., 2021)

Sin duda conforme pasa el tiempo, las mejoras en la detección de las enfermedades utilizando tecnología avanza de manera vertiginosa. Así que la exactitud también se mejora, pero sobre todo la tecnología ofrece capacidades de rapidez y anticipación que por métodos antiguos sería más complicado. Una de estas tecnologías que ha avanzado mucho y está más disponible cada vez es la inteligencia artificial.

Es pertinente explicar algunos elementos sobre inteligencia artificial, que en materia de tecnología se hace cada vez más presente en nuestra realidad. En este sentido la inteligencia

artificial (IA) es una rama de la informática que tiene como objetivo construir máquinas para imitar la función cerebral, que ha atraído un considerable interés mundial. (Dong et al., 2021)

Aunque no es adecuado hacer comparaciones entre el nivel, capacidad y complejidad del cerebro humano con una creación algorítmica y programada como es un sistema automatizado, se comprende que al referirse a “inteligencia artificial” se busca hacer una comparación en sus procesos internos de trabajo. Sus esquemas de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo, imitando el proceso sináptico neuronal con frecuencia confunde. Pero no se trata más que de una computadora muy eficiente, con el poder para acelerar procesos por medio de una programación especial (algoritmos) para que tareas usualmente realizadas por humanos las puedan ejecutar ahora las máquinas.

La IA es prometedora para detectar la DMAE a partir de fotografías de fondo de ojo en color. La aplicación de herramientas automáticas basadas en IA puede proporcionar beneficios sustanciales para el diagnóstico de la DMAE. Sin embargo, es probable que la IA tenga una mejor capacidad para detectar la DMAE avanzada que la temprana, de manera similar a los humanos, lo que puede haber contribuido a los AUC muy altos observados.

Dong et al. (2021) nos afirma que el poder de diagnóstico del sistema de IA disminuye en conjuntos de datos más grandes y el rendimiento no se ha probado en el mundo real, se debe tener cuidado al aplicar estos algoritmos en poblaciones en diferentes entornos y condiciones. (Dong et al., 2021)

Este estudio es del 2021 y ya desde ese momento se observaba que los productos de inteligencia artificial eran capaces de realizar tareas tan complejas como la detección de degeneración macular con el análisis de imágenes. Pero lo que ha sucedido en los últimos 3

años con la inteligencia artificial (2022-2025) no tiene comparación con ninguna otra época, como lo han afirmado todos los especialistas y medios de comunicación, especialmente con la liberación de productos como ChatGPT, Gemini, Grok o Deepseek.

Por ello en un estudio más reciente (2024) se encuentra esta afirmación de Frank-Publig et al (2024): “La IA es capaz de evaluar automáticamente imágenes de múltiples modalidades y dispositivos de imagen en una fracción del tiempo en comparación con la evaluación humana. Estos modelos son capaces de cumplir múltiples tareas, como el reconocimiento de imágenes para tareas de clasificación y modelos más complejos pueden incluso predecir la progresión futura. Además, otros beneficios incluyen una excelente reproducibilidad y el rendimiento de algunos algoritmos puede incluso superar el rendimiento de los calificadores humanos”

Debido a los síntomas limitados en las primeras etapas de la enfermedad, la detección de drusas a menudo ocurre como un hallazgo incidental. Sin embargo, se han entrenado múltiples algoritmos para clasificar la DMAE automáticamente en múltiples modalidades de imagen, incluidas CFP, autofluorescencia del fondo de ojo (FAF), imágenes de reflectancia del infrarrojo cercano (NIR), OCT y combinaciones de estas, que pueden ser herramientas de detección útiles para la inclusión de pacientes en estudios longitudinales, afirma adicionalmente Frank-Publig et al. (2024)

Se denota que la utilización de algoritmos modernos de detección por medio de inteligencia artificial, están dando resultados impresionantes. El tradicional uso de fotografía de fondo de ojo en color (OCT, CFP) podría estar siendo apoyado con IA, pasando de hallazgos incidentales, a capacidades propias de estas soluciones algorítmicas. En términos muy

sencillos un algoritmo se entiende como una serie de pasos lógicos para resolver un problema y son introducidos en un sistema de computacional en código de programación.

Según el mismo autor (Frank-Publig et al., 2024) la era de la IA es aún más importante para detectar y cuantificar estos cambios subclínicos y evaluar cada vóxel posible en la OCT, una tarea que no es factible para los expertos humanos. Además, las nuevas tareas, como la predicción de la progresión de la enfermedad, nunca han sido realizadas por un oftalmólogo. Sin embargo, la IA reproduce lo que ha aprendido y supera a los médicos en términos de ahorro de tiempo y accesibilidad al conocimiento.

Para tener una visión balanceada sobre el uso y aportes de la inteligencia artificial se deben tener en cuenta limitaciones y consideraciones especiales sobre la misma. Los productos de inteligencia artificial requieren datos de calidad y cantidad tales que los resultados se alineen con esas variables de lo contrario serían inútiles. En el caso de Costa Rica este tema es de altísimo interés, porque, a pesar de tener un sistema de salud tan amplio y universal, por tantos años, no se conoce tan bien la existencia de bases de datos de enfermedades que estén bien estructuradas, de calidad y disponibilidad para los análisis.

Este dato no es menor porque podría ser un obstáculo para el uso de la tecnología. Otro frente a atender es la privacidad de la información, porque los datos de los pacientes son datos sensibles y no es tan simple como tomar una base de datos y usarla según convenga, aunque su objetivo sea muy noble. Se deben tener los recaudos necesarios para garantizar un manejo de datos adecuados. Además, existen las “alucinaciones” que no son más que errores imprevisibles que producen los sistemas de inteligencia artificial que podrían provocar un terrible daño en un diagnóstico con falsos positivos o negativos. La inteligencia artificial

tiene un poder enorme, pero si no se usa adecuadamente el daño también podría ser enorme. Así también lo reconoce Alowais et al., (2023), al afirmar que “la IA tiene el potencial de revolucionar la práctica clínica, pero hay varios retos que deben abordarse para aprovechar todo su potencial. Entre estos desafíos se encuentra la falta de datos médicos de calidad, lo que puede conducir a resultados inexactos. La privacidad, la disponibilidad y la seguridad de los datos también son limitaciones potenciales para la aplicación de la IA en la práctica clínica”.

La evidencia teórica que se ha presentado permite establecer una conexión causal clara: los compuestos del tabaco y los aerosoles del vapeo no actúan de manera aislada, sino que desencadenan mecanismos de estrés oxidativo y vasoconstricción que comprometen directamente la integridad de la coroides y el epitelio pigmentario. Si bien la tecnología actual, incluyendo la inteligencia artificial, promete revolucionar el diagnóstico temprano, la base del problema sigue residiendo en la exposición continua a sustancias que aceleran el envejecimiento celular natural de la mácula.

Por otra parte, con datos presentados se puede ver que el análisis de las sustancias (tabaco y vapeo) y su interacción con la anatomía macular revela un panorama multifactorial complejo. Se ha establecido teóricamente que la acumulación de drusas y la neovascularización son procesos que pueden ser exacerbados por agentes externos modificables. No obstante, la diversidad de presentaciones clínicas y la reciente introducción de los vapeadores generan una dispersión en la literatura científica actual. Y esto se hace cada vez más presente en nuestra sociedad costarricense.

Por tanto, para validar la hipótesis de que estos hábitos aceleran la progresión de la DMAE, no basta con la teoría aislada. Se requiere un abordaje metodológico riguroso que filtre y sintetice la evidencia de alta calidad disponible.

Por consiguiente, este marco teórico fundamenta la necesidad de investigar no solo la presencia de la enfermedad, sino la interacción dinámica entre estos hábitos de consumo y la microvasculatura ocular. Dado que el daño es progresivo y a menudo subclínico en sus etapas iniciales, se hace indispensable correlacionar la teoría fisiopatológica con la evidencia clínica actual mediante una revisión sistemática que integre estos hallazgos dispersos.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se presenta la estructura metodológica del estudio, el cual se enfoca en explorar la relación entre el tabaquismo, el vapeo y la progresión de la degeneración macular asociada a la edad (DMAE) mediante una revisión sistemática de la literatura científica.

La revisión del marco teórico ha evidenciado que la Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE) es una patología de etiología multifactorial donde el estrés oxidativo y la hipoxia tisular juegan un rol determinante en su progresión. Dado que la evidencia sobre los efectos específicos de los nuevos dispositivos de vapeo es emergente y se encuentra dispersa en la literatura internacional, mientras que los datos en Costa Rica son limitados, se requiere un abordaje metodológico que permita integrar y contrastar estas fuentes disímiles.

Por consiguiente, este capítulo detalla la ruta metodológica diseñada para filtrar, organizar y sintetizar la evidencia clínica y epidemiológica disponible. Se ha optado por un diseño de revisión sistemática para correlacionar los mecanismos fisiopatológicos globales con la realidad demográfica costarricense, garantizando así que las conclusiones sobre el riesgo en la población de 50 a 60 años se sustenten en datos de alta calidad científica.

A continuación, se detallan los aspectos clave de la metodología empleada.

3.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El estudio adopta un enfoque cualitativo con diseño descriptivo y retrospectivo, centrado en una revisión sistemática de literatura. Este enfoque permite analizar e interpretar información extraída de estudios previos con el fin de comprender cómo el consumo de tabaco y vapeadores puede influir en la progresión de la DMAE.

A diferencia de un estudio experimental directo, este enfoque permite examinar la convergencia de múltiples estudios para comprender cómo variables conductuales (hábitos de consumo descritos en el GATS) se traducen en riesgos biológicos tangibles, proporcionando una comprensión profunda del fenómeno en el contexto de salud pública actual.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este es un estudio cualitativo, descriptivo y retrospectivo, basado en fuentes secundarias.

- **Descriptivo:** Porque busca caracterizar detalladamente los mecanismos de daño y los perfiles de riesgo, detallando las propiedades del fenómeno (el adelgazamiento retiniano y la hipoxia coroidea) tal como se manifiestan en los usuarios de estas sustancias.
- **Retrospectivo:** Dado que la DMAE es una enfermedad progresiva y crónica, se analizan estudios que han observado el comportamiento de estas variables en el pasado reciente (2020-2025) para establecer asociaciones de riesgo acumulativo.
- **Revisión Sistemática (Fuentes Secundarias):** Debido a la limitación existente de estudios clínicos primarios sobre vapeo y ojos realizados en Costa Rica, se recurre a la sistematización rigurosa de literatura internacional de alto impacto para extrapolar inferencias válidas sobre el riesgo potencial en la población nacional.

La recolección y análisis de datos se realizará a partir de estudios publicados en bases científicas reconocidas, sin intervención directa con individuos.

3.3. UNIDADES DE ANALISIS U OBJETOS DE ESTUDIO.

3.3.1. Criterios de inclusión y exclusión

Para garantizar la pertinencia y calidad de los estudios incluidos, se establecen los siguientes criterios:

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión	Criterios de exclusion
<ul style="list-style-type: none"> - Estudios publicados entre los años 2020 y 2025. - Grupos etarios de 50 a 60 años - Publicaciones en inglés o español. - Estudios que analicen la relación entre el consumo de tabaco y/o vapeo y la degeneración macular. - Estudios con metodología cualitativa, cuantitativa o mixta. - Algunas referencias a países asiáticos se hacen por formar parte de un estudio mayor y no por su interés directo en esta investigación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Publicaciones que no estén revisadas por pares. - Investigaciones cuyo objetivo no incluya variables relacionadas con la DMAE. - Artículos con DMAE por consumo de otras sustancias psicoactivas.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

3.4. INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE LA INFORMACION

En el marco de esta revisión sistemática cualitativa, los instrumentos para la recolección de datos se enfocan en la identificación, selección y extracción rigurosa de información contenida en estudios científicos previamente publicados que aborden la relación entre el consumo de tabaco y/o vapeadores y la progresión de la degeneración macular progresiva.

Los instrumentos utilizados incluyen bases de datos científicas: Se emplearán bases de datos reconocidas como PubMed, Scopus, Web of Science, ScienceDirect y SciELO, entre otras. Estas plataformas permiten el acceso a literatura científica relevante, revisada por pares y actualizada.

3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La tesis por realizar será con un diseño transversal, ya que la recolección y análisis de los datos extraídos de los estudios seleccionados se realizará en un solo momento del tiempo, sin seguimiento prospectivo ni longitudinal.

3.6. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La búsqueda de información se llevará a cabo en bases de datos científicas como PubMed, SciELO, Web of Science, Scopus, ScienceDirect y Google Scholar. Se utilizarán operadores booleanos (AND, OR, NOT) y términos clave como "macular degeneration", "tobacco smoking", "vaping", "e-cigarettes", "risk factors" y "progression".

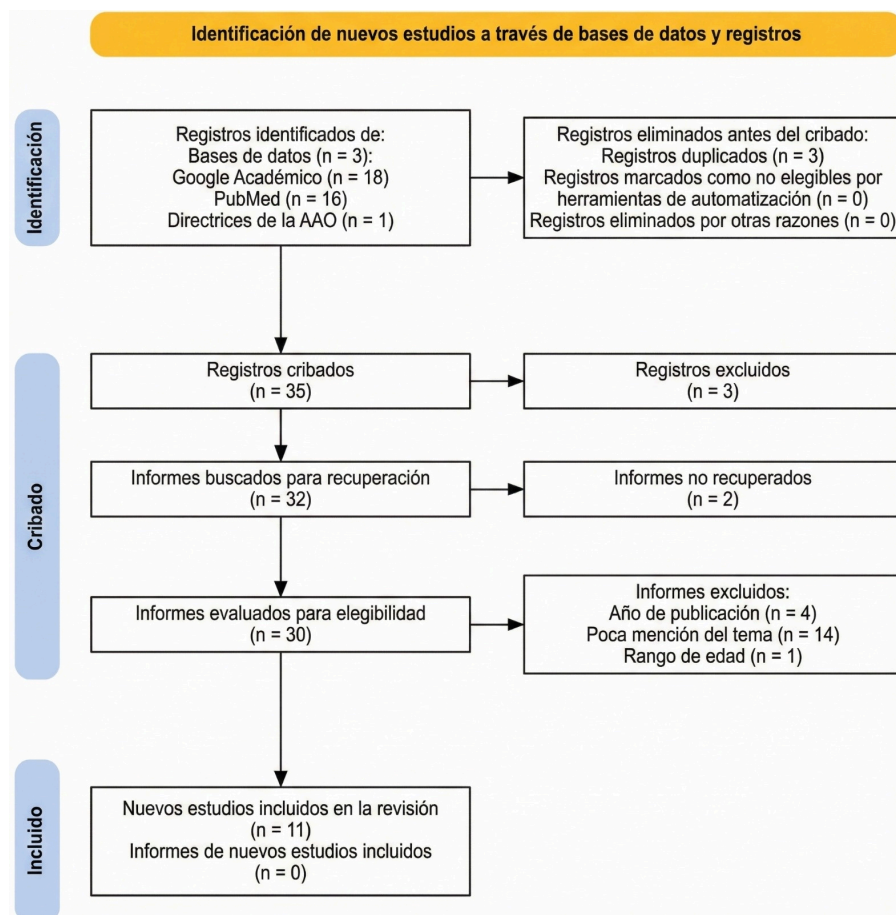
3.6.1. Método PRISMA

El proceso de selección seguirá las pautas del diagrama PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses, en español: "Elementos preferidos para reportar revisiones sistemáticas y metaanálisis") e incluirá las siguientes fases:

1. Identificación: recopilación inicial de artículos mediante palabras clave.
2. Tamizaje: eliminación de duplicados y revisión de títulos/resúmenes.
3. Elegibilidad: lectura completa de los artículos seleccionados.
4. Inclusión: estudios que cumplen todos los criterios serán analizados.

La calidad metodológica de los estudios será evaluada utilizando herramientas como CASP (Programa de Habilidades de Evaluación Crítica) y AMSTAR 2 (para revisiones sistemáticas).

Figura 10. Flujograma PRISMA



Fuente. Elaboración propia, 2025

3.6.2. Pregunta PICO

Para garantizar una búsqueda sistemática y evitar sesgos en la selección de la evidencia, se estructuró la pregunta de investigación clínica siguiendo la estrategia **PICO** (Población, Intervención, Comparación, Outcome/Resultado). Este formato permite delimitar los términos de búsqueda para cumplir con el objetivo de evaluar el impacto del tabaquismo y el vapeo en la salud macular.

La pregunta clínica estructurada es la siguiente:

"En personas adultas fumadoras o exfumadoras de 50 a 60 años, ¿la exposición al tabaquismo y el vapeo, en comparación con personas no fumadoras, aumenta el riesgo de aparición o progresión de la degeneración macular relacionada con la edad?".

A continuación, se desglosan los cuatro componentes operativos que guiaron la selección de artículos:

Tabla 2. Pregunta PICO

Elemento	Delimitación concreta	Razón de inclusión
Población	Adultos costarricenses de 50-60 años	Corresponde a la franja etaria en que la DMAE suele manifestarse de forma temprana y coincide con la mayor prevalencia nacional de consumo de tabaco y vapeo.
Intervención o exposición	Consumo actual o antecedente de consumo	Engloba tanto la combustión del tabaco como la aerosolización de líquidos nicotínicos, fuentes convergentes de estrés oxidativo y daño coroideo.
Comparación	Sujetos de la misma edad nunca expuestos (ni fumadores activos, ni exfumadores, ni vapeadores).	Provee la línea basal para estimar riesgo relativo y posibles efectos dosis–respuesta.
Outcome o resultado	Incidencia de DMAE temprana y progresión a etapas intermedia, seca avanzada o neovascular	Refleja el impacto clínico más relevante y cuantificable de la exposición sobre la salud visual.

Fuente. Elaboración propia, 2025.

3.7. ANALISIS DE DATOS

Para el procesamiento de la información recolectada, se diseñó una matriz de extracción estructurada (en formato de hoja de cálculo), la cual permitió sistematizar las variables

críticas de cada artículo seleccionado: autor, año, diseño metodológico, población de estudio y, específicamente, los hallazgos clínicos vinculados a la retina y coroides.

El análisis de estos datos se realizó mediante una síntesis cualitativa temática, basada en la triangulación de la información. Este procedimiento analítico consistió en tres fases:

1. **Categorización:** Agrupación de la evidencia según los mecanismos de daño (estrés oxidativo, hipoxia, inflamación) y tipos de exposición (tabaco convencional vs. vapeo).
2. **Contrastación:** Comparación de los hallazgos fisiopatológicos internacionales con los datos epidemiológicos nacionales (GATS 2022) para identificar la relevancia clínica en el contexto costarricense.
3. **Interpretación:** Integración de los resultados para establecer la plausibilidad biológica de la progresión de la DMAE en la población meta.

Además, se codificaron los once artículos seleccionados del A1 al A11, para poder así, dentro del texto, hacer referencia a ellos de forma más sencilla. La aplicación rigurosa de este procedimiento analítico, sumada a los filtros de calidad metodológica descritos anteriormente, permitió depurar la búsqueda bibliográfica inicial hasta consolidar una muestra final de estudios de alta relevancia científica. Son precisamente estos hallazgos seleccionados, ya organizados y sistematizados, los que constituyen la base empírica que se detalla a continuación en la presentación de resultados.

CAPITULO IV: PRESENTACION DE RESULTADOS

La estrategia de búsqueda y filtrado resultó en la selección final de 11 artículos de alta calidad (A1-A11). La muestra incluye estudios heterogéneos: desde revisiones sistemáticas globales hasta estudios observacionales con mediciones de OCT y encuestas nacionales (GATS). La caracterización metodológica, la población estudiada y el diseño de cada fuente seleccionada se resumen en la Tabla 3.

Tabla 3. Artículos seleccionados para revisión sistemática según población y metodología utilizada.

Título	N°	Autores	Año	Población	Metodología
Associations between Electronic Cigarettes, Smokeless Tobacco, and Age-related Macular Degeneration in the 2017 United States	A1	Ochoa, A., Brinson, J., Chin-Loy, K., Yousuf, S.J.	2025	26 698 participantes estadounidenses, fumadores y no fumadores.	Revisión sistemática cualitativa y cuantitativa.
National Health Interview Survey Real World Data en degeneración macular asociada a la edad	A2	Sanchez-Monroy, J.	2024	Pacientes con DMAE exudativa en tratamiento con antiVEGF.	Estudio observacional.
Características sociodemográficas asociadas a la prevalencia del consumo de tabaco	A3	Espinoza-Aguirre, A., Fantin, R., Barboza-Solís, C., Salinas-Miranda, A.	2020	9600 participantes costarricenses. 4850 viviendas en área urbana, 4830 viviendas en área rural.	Estudio epidemiológico observacional de tipo transversal.
Tabaquismo en Costa Rica. Impacto persistente y nuevos desafíos	A4	Bejarano-Orozco, J.	2021	Población costarricense.	Estudio epidemiológico por medio de revisión de literatura.
Identification of risk factors for the progression of age-related macular degeneration: a systematic review and meta-analysis of cohort studies	A5	Tian, M., Zhang, B.	2025	18 estudios de cohorte, incluyendo 38 697 participantes de Europa, Norte América, Oceanía, África y Asia.	Metaanálisis de estudios de cohortes.

Global burden of smoking-associated age-related macular degeneration: Spatiotemporal trends from 1990 to 2021 and projections to 2040	A6	Hu, P., He, M., Cia, J., Lin, Z., Zheng, S., Zhuang, Z., Liu, J., Huang, L.	2025	Población heterogénea desde 1990 a 2021.	Revisión sistemática.
The Impact of Vaping on the Ocular Surface: A Systematic Review of the Literature	A7	Bandara, N., Burgos-Blasco, B., Zhou, X., Khaira, A., Iovieno, A., Matsubara, J., Yeung, S.	2024	Población de cualquier edad, ubicación geográfica y género, que hayan sido expuestos al vapeo o a cigarrillos electrónicos.	Revisión sistemática.
Chronic Effects of e-Cigarette Aerosol Inhalation on Macular Perfusion Assessed Using OCT Angiography	A8	Ponugoti, A., Ngo, H., Stinnett, S., Vajzovic, L.	2023	Adultos jóvenes usuarios diarios de cigarrillos electrónicos por al menos un año vs adultos jóvenes no usuarios de cigarrillos electrónicos. Ambos grupos sin patologías oculares de base.	Estudio observacional transversal prospectivo.
Through the Smoke: An In-Depth Review on Cigarette Smoking and Its Impact on Ocular Health	A9	Kulkarni, A., Banait S.	2023	Revisión sistemática de 37 artículos.	Revisión sistemática.
Encuesta Mundial Sobre Tabaco en Adultos	A10	Ministerio de Salud, Gobierno de Costa Rica, IAFA.	2022	9600 hogares de Costa Rica a personas y 8011 encuestas individuales a personas de 15 años o más.	Estudio cuantitativo y cualitativo transversal.
Estilo de vida de la TFOS: Impacto de los retos sociales en la superficie ocular	A11	Stapleton, F., Abad, J., Barabino, S., Burnett, A., Iyer, G., Lekhanont, K., Li, T., Liu, Y., Navas, A.,	2023	No especificado.	Revisión sistemática.

Obinwanne,
C., Qureshi,
R.,
Roshandel,
D., Sahin,
A., Shih, K.,
Tichenor, A.,
Jones, L.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Este capítulo presenta los datos que persiguen el enfrentamiento del problema y la argumentación para cumplir con los objetivos trazados. Para la recolección de datos se utiliza el método PRISMA, donde se consultan diferentes bases de datos. Se realiza un “screening” de 30 artículos en total, de los cuales se realiza una lectura exhaustiva y se utilizan finalmente para lograr los objetivos de la presente tesis un total de 11 artículos.

4.1. Hallazgos sobre los mecanismos fisiopatológicos

Tras la revisión sistemática de la literatura, específicamente de los estudios Kulkarni y Banait (2023) [A9], Hu et al. (2025) [A6] y el reporte Stapleton et al. (2023) [A11], se identificó que el daño ocular inducido por el tabaquismo y el vapeo no ocurre por una vía única, sino a través de procesos biológicos complejos y simultáneos.

La evidencia recopilada indica que los compuestos tóxicos afectan tres niveles estructurales críticos: la superficie ocular, la microvasculatura y la retina central. Los hallazgos describen cómo la exposición crónica genera una cascada de eventos que inicia con la inestabilidad de la película lagrimal y culmina con alteraciones profundas como la hipoxia tisular y la disfunción mitocondrial en el epitelio pigmentario. Esta síntesis de los mecanismos de daño, el efecto específico en cada tejido y su vínculo directo con la patogenia de la DMAE se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4. Efectos fisiopatológicos del tabaquismo sobre estructuras oculares

Estructura afectada	Efecto biológico hallado	Mecanismo principal	Relación con la DMAE
Superficie ocular	Disminución de estabilidad lagrimal y daño epitelial.	Estrés oxidativo local e inflamación.	Mecanismo análogo de daño al epitelio pigmentario.
Microvasculatura	Vasoconstricción y reducción del flujo sanguíneo.	Hipoxia y daño endotelial por nicotina.	Aumento del riesgo de isquemia coroidea.
Retina central / RPE	Acumulación de lipofuscina y muerte celular.	Disfunción mitocondrial y radicales libres.	Favorece apoptosis y progresión a drusas.

Fuente: Elaboración propia a partir de Stapleton et al. (2023) y Kulkarni et al. (2023).

4.2. Resultados sobre la prevalencia de tabaco y vapeo en Costa Rica

Para dar cumplimiento al segundo objetivo específico, se procesaron los datos epidemiológicos de la Encuesta Global de Tabaquismo en Adultos (GATS), contrastando los indicadores del año 2015 con los del informe más reciente de 2022 (Ochoa et al., 2025) [A1]. El análisis comparativo revela un comportamiento heterogéneo en los patrones de consumo nacional.

Los datos indican que la prevalencia general de fumadores activos se ha mantenido relativamente estable, con una variación mínima (-4,4 %) que no alcanza significancia

estadística. No obstante, se detectaron cambios estructurales relevantes en la conducta de los usuarios: la intensidad del consumo diario disminuyó significativamente, pasando de un promedio de 13,4 a 10,7 cigarrillos por día. Asimismo, se observó un retraso en la edad promedio de inicio del hábito, la cual aumentó de los 16,1 a los 18,0 años. La comparación detallada de estos indicadores, incluyendo la segregación por sexo, se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Tendencias comparativas del consumo de tabaco en adultos costarricenses (2015–2022)

Indicador evaluado	2015	2022	Variación Relativa	Significancia Estadística
Fumadores actuales (Total)	9,1 %	8,7 %	- 4,4 %	No significativa
Hombres fumadores	13,6 %	13,1 %	- 3,7 %	No significativa
Mujeres fumadoras	4,5 %	4,3 %	- 4,4 %	No significativa
Intensidad (Promedio cigarrillos/día)	13,4	10,7	- 20,1 %	Significativa
Edad de inicio (Promedio en años)	16,1	18,0	+ 11,5 %	Significativa

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IAFA y Ministerio de Salud (GATS, 2022).

Adicionalmente, los resultados del estudio del Ministerio de Salud/GATS (2022) [A10] evidencian la emergencia de nuevos patrones de consumo. Se registró que un 1,6 % de la población adulta utiliza actualmente cigarrillos electrónicos, y aunque la cifra es menor en

comparación con el tabaco convencional, el 58,4 % de los encuestados manifestó tener conocimiento sobre estos dispositivos, lo que denota una penetración creciente de estos productos en el mercado nacional.

Como parte fundamental del desarrollo de la presente tesis, se busca identificar como afecta el tabaquismo y el vapeo la salud ocular. Se consultan diferentes artículos, donde se determina que, efectivamente, se presentan cambios estructurales en las diferentes partes del ojo, así como en la perfusión de la retina.

En el siguiente capítulo se comentarán y desarrollarán algunos datos cruzados entre información, de tal manera que se produzca una interpretación interesante y genere al menos discusión y referencias ulteriores.

4.3. Hallazgos sobre los efectos nocivos en la salud macular

En cumplimiento del tercer objetivo específico, se presentan los hallazgos métricos sobre la morfología retiniana derivados de la revisión sistemática, específicamente del estudio controlado mediante tomografía de coherencia óptica (OCT) (Ponugoti et al., 2023) [A8]. Los datos cuantitativos evidencian que la exposición crónica a los aerosoles del vapeo se asocia con un adelgazamiento generalizado del tejido retiniano en comparación con sujetos no usuarios.

El análisis de las mediciones revela que la reducción del grosor no es uniforme. La mayor pérdida de tejido se documentó en el cuadrante inferior interno, con una diferencia de $-2,7 \mu\text{m}$ respecto al grupo control, seguida por la región temporal interna ($-2,4 \mu\text{m}$). Si bien la fovea central presentó la menor variación absoluta, todos los segmentos maculares

evaluados mostraron valores inferiores en los usuarios de dispositivos electrónicos. Los valores exactos de estas diferencias estructurales se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6. Comparación del grosor retiniano (μm) por región macular entre usuarios de vapeo y controles

Región Macular	Grupo Control (Media)	Usuarios Vapeo (Media)	Diferencia (μm)
Fóvea central	268,2	262,8	- 2,0
Superior interna	347,8	340,4	- 2,1
Inferior interna	345,8	336,4	- 2,7
Temporal interna	333,2	325,5	- 2,4
Nasal interna	346,1	340,8	- 1,5

Fuente: Elaboración propia basada en Ponugoti et al. (2023).

La presentación de los resultados anteriores permite establecer una secuencia lógica y acumulativa del daño ocular. En primera instancia, la evidencia fisiopatológica (Tabla 4) confirmó que la exposición a los compuestos del tabaco y aerosoles del vapeo desencadena procesos de estrés oxidativo e hipoxia tisular. Estos mecanismos celulares, lejos de ser teóricos, encuentran un escenario de riesgo activo en la realidad costarricense, donde la prevalencia del tabaquismo se mantiene en un 8,7 % y emerge el uso de dispositivos electrónicos, tal como se evidenció en los datos del GATS 2022 (Tabla 5).

Esta interacción entre la exposición al agente tóxico (el hábito descrito en el Objetivo 2) y la vulnerabilidad biológica (el mecanismo descrito en el Objetivo 1) se materializa finalmente en un daño estructural cuantificable. Los resultados presentados en la Tabla 6

demuestran que esta toxicidad no es inocua, sino que se traduce en un adelgazamiento físico real de la retina interna, afectando regiones críticas como el cuadrante inferior y temporal.

En consecuencia, los datos recabados en este capítulo configuran una tríada de evidencia: el mecanismo de daño (fisiopatología), la oportunidad de exposición (epidemiología nacional) y la consecuencia anatómica (adelgazamiento macular). Es precisamente sobre la base de esta correlación entre hábitos de consumo y deterioro estructural que se procederá, en el capítulo siguiente, a discutir las implicaciones clínicas y de salud pública para la población adulta de 50-60 años.

CAPITULO V: DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 MECANISMOS FISIOPATOLÓGICOS ASOCIADOS AL TABAQUISMO Y SU RELACIÓN CON EL DAÑO OCULAR

La síntesis de resultados presentada en la Tabla 4 del capítulo anterior, permite confirmar la primera premisa de esta investigación: el daño ocular inducido por el tabaquismo y el vapeo no es un evento aislado, sino el resultado de una cascada bioquímica compleja y sostenida.

Al contrastar los hallazgos de la revisión sistemática, específicamente los reportes de Kulkarni y Banait (2023) [A9] y Stapleton et al. (2023) [A11], se interpreta que el estrés oxidativo actúa como el eje central de la patología.

El tabaquismo es uno de los principales determinantes modificables del daño ocular dentro de los factores tanto individuales como ambientales. El humo del tabaco puede llevar a un aumento de especies reactivas de oxígeno y productos de oxidación lipídica de forma sostenida, lo cual produce una reacción de estrés oxidativo epitelial y vascular. Este proceso afecta tanto la superficie ocular como las estructuras más profundas, incluyendo la retina y la coroides, al comprometer la función del epitelio pigmentario y disminuir la perfusión coroidea.

Además, se puede evidenciar que los componentes del humo de tabaco inducen alteraciones en la producción de antioxidantes endógenos y disfunción mitocondrial, lo cual lleva a un desequilibrio que favorece el daño de tejidos oculares que hayan sido expuestos de forma crónica. Este mecanismo coincide con el que puede ser observado en la DMAE, donde el estrés oxidativo es fundamental para su desarrollo.

Esta discusión cobra relevancia metodológica al validar la pregunta PICO planteada: el mecanismo de daño es biológicamente plausible tanto en fumadores como en usuarios de vapeo. Los resultados mostraron que los componentes del humo (más de 4000 tóxicos) y los aerosoles de los dispositivos electrónicos comparten la capacidad de generar especies reactivas de oxígeno. La literatura analizada demuestra que este desequilibrio supera la capacidad antioxidante del ojo, provocando la peroxidación lipídica en las membranas celulares, un hallazgo que explica la acumulación de lipofuscina y la formación acelerada de drusas descrita en el marco teórico.

Los determinantes sociales también aportan un importante factor de riesgo en la exposición al humo de tabaco y otros contaminantes, siendo esto más frecuente en poblaciones con menor acceso a la educación y a servicios de salud. Estas poblaciones presentan mayor vulnerabilidad a nivel ocular, más que todo en áreas urbanas, donde la exposición a partículas finas es mayor. Esto permite ver que la exposición al humo de tabaco no depende del individuo solamente, sino que también intervienen múltiples factores ambientales y socioeconómicos.

Asimismo, los resultados de este estudio muestran una convergencia entre factores conductuales y ambientales que intensifican los efectos del tabaquismo sobre la salud ocular. La exposición crónica al humo de tabaco, combinada con deficiencias nutricionales y estrés ambiental, potencia los procesos de oxidación, inflamación e hipoxia tisular. Estos efectos se manifiestan tanto en las capas superficiales del ojo como en la retina y el epitelio pigmentario, integrándose en los mecanismos reconocidos de progresión de la degeneración macular.

Todo lo mencionado previamente evidencia la relación del tabaquismo con el daño oxidativo ocular y la inflamación sistémica resultante, los cuales se ven en la DMAE, siendo así la justificación para incluir el tabaquismo como un factor de riesgo importante en el desarrollo y progresión de esta.

Por otro lado, el artículo de Kulkarni, A et al., 2023 [A9], evidencia que el humo del cigarrillo contiene más de 4 000 compuestos tóxicos que generan estrés oxidativo, inflamación crónica y disfunción vascular. Todos estos considerados mecanismos que comprometen la estructura y función de los tejidos oculares. Estas alteraciones se manifiestan principalmente en forma de DMAE, cataratas, glaucoma y síndrome de ojo seco.

Los autores confirman que el tabaquismo es un factor de riesgo modificable y dosis-dependiente, es decir, a mayor duración e intensidad del hábito, mayor es el riesgo de daño visual, el cual es irreversible. Como se verá en el caso de Costa Rica, esta afirmación se presenta en los estudios del IAFA. Adicionalmente, los autores indican que el estrés oxidativo se asocia a varios procesos como la peroxidación lipídica, acumulación de lipofuscina y muerte de fotorreceptores, los cuales conducen a degeneración del epitelio pigmentario de la retina. Además, la nicotina y el monóxido de carbono llevan a una reducción del flujo coroideo, ocasionando hipoxia local y acelerando la progresión macular.

Con la revisión en detalle de la investigación de esos autores, se logra evidenciar una relación directa entre fumar y la aparición de DMAE, donde el riesgo aumenta entre dos a tres veces en fumadores activos versus no fumadores y permanece elevado incluso 20 años posterior a la cesación, lo cual lleva a confirmar la existencia de un efecto acumulativo

prolongado. Los mecanismos que se proponen como causantes de esto incluyen la aterosclerosis e hipoxia coroidea, causadas por vasoconstricción nicotínica, disminución de antioxidantes plasmáticos como carotenoides, vitamina C y E, además del aumento de LDL oxidado y fibrinógeno, los cuales van a favorecer microtrombosis a nivel de coroides.

El conjunto de hallazgos, presentes en el estudio Kulkarni y Banait (2023) [A9], refuerza que el tabaquismo afecta múltiples estructuras oculares por mecanismos comunes de estrés oxidativo, inflamación y daño microvascular. Las manifestaciones van desde la reducción de la película lagrimal hasta el daño retiniano profundo.

Esto solo consolida la evidencia de que el tabaquismo es un determinante mayor de pérdida visual. Estos procesos son congruentes con los mecanismos descritos en la degeneración macular relacionada con la edad, aportando evidencia epidemiológica y fisiopatológica, lo cual se puede comparar con la investigación Stapleton et al. (2023) [A11].

Avanzando en el análisis de los artículos de referencia, en el estudio Hu et al. (2025) [A6], se identifica el tabaquismo como un factor de riesgo independiente, modificable y dosis-dependiente, vinculado con un incremento sostenido de la discapacidad visual por DMAE.

Se menciona los hidrocarburos aromáticos policíclicos, los cuales se encuentran en el humo del tabaco, inducen estrés oxidativo, disrupción de la homeostasis oxígeno-retina-coroides, y formación acelerada de drusas, lo cual promueve la neovascularización coroidea y la degeneración progresiva del epitelio pigmentario de la retina. Dichos mecanismos fisiopatológicos confirman que el daño retiniano inducido por tabaco tiene una base inflamatoria, hipóxica y oxidativa común a la patogenia de la DMAE.

Un hallazgo que interesa en los mecanismos fisiopatológicos de la DMAE es que entre 1990 y 2021, los años vividos con discapacidad (YLDs) por DMAE asociada al tabaquismo aumentaron de 40006 a 58858 casos, equivalente a un incremento del 47,1 % (puntos porcentuales). A pesar de esto, la tasa estandarizada por edad (ASYLDsR) disminuyó de 3,82 a 2,47 por 100 000 habitantes, reflejando un descenso relativo asociado a la mejora de diagnósticos y tratamientos oculares. Esto es fundamental para interpretar los resultados del **Objetivo 3** (adelgazamiento retiniano): si la coroides no irriga bien, la retina externa y el epitelio pigmentario sufren isquemia crónica, lo que acelera la transición hacia formas neovasculares de la DMAE.

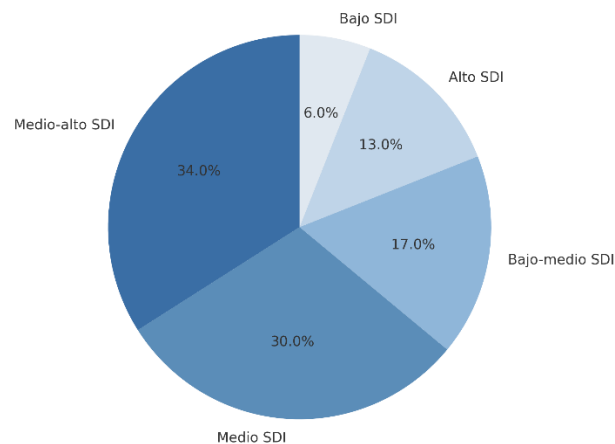
El mayor número de casos se registró en el grupo etario de 65 a 69 años, confirmando la relación directa entre envejecimiento y exposición acumulativa al tabaco. Los hombres presentaron una carga casi tres veces superior a la de las mujeres, con un diferencial creciente en el tiempo. Se estima que para 2040 los YLDs globales ascenderán a 72 574, con una ligera reducción de la ASYLDsR a 1,54 por 100 000 habitantes. Este descenso relativo coexistirá con un incremento absoluto de casos, impulsado por el envejecimiento poblacional.

La tendencia indica un crecimiento sostenido de la carga global, a pesar de la reducción en tasas ajustadas. Este tema también fue analizado en un artículo anterior con datos bastante similares. Los análisis por índice sociodemográfico (SDI) muestran una carga más alta en las regiones de SDI medio-alto y una tasa menor en los países de SDI alto.

Estas diferencias reflejan diferencias en las políticas de control del tabaco, el acceso a servicios médicos, especialmente oftalmológicos, y las condiciones demográficas. El descenso más pronunciado se observó en países con políticas activas de cesación y

regulación del tabaco, mientras que las regiones con consumo persistente y envejecimiento acelerado mantienen tasas elevadas.

Figura 11. Distribución porcentual de la carga de DMAE asociada al tabaquismo según SDI



Fuente: Elaboración propia, 2025 basado en Stapleton et al 2024.

Los resultados de la investigación Hu et al. (2025) [A6], consolidan la evidencia cuantitativa de la tendencia ascendente del daño macular inducido por tabaquismo a escala global, que se ha venido analizando en otros artículos, pero aportando una perspectiva temporal y geográfica complementaria a los hallazgos fisiopatológicos descritos en los estudios mencionados previamente.

La carga global de la DMAE asociada al tabaquismo ha aumentado casi un 50 % en las últimas tres décadas. Si bien las tasas ajustadas por edad muestran una reducción, el envejecimiento poblacional sostiene un incremento absoluto de casos. El predominio masculino y la concentración regional en Asia reflejan las diferencias en prevalencia del tabaquismo y en la implementación de políticas de control.

El estudio evidencia que el tabaquismo sigue siendo un determinante crítico y globalmente persistente de ceguera evitable, con proyecciones de crecimiento que justifican estrategias integradas de prevención ocular y reducción del consumo de tabaco.

En concordancia con la metodología descriptiva y retrospectiva del estudio, se identifica un patrón de dosis-dependencia. Los estudios Tian y Zhang (2025) [A5] y Hu et al. (2025) [A6], coinciden en que la exposición prolongada, típica en el rango de edad de 50 a 60 años analizado, no solo aumenta el riesgo, sino que deja una "huella biológica" que persiste años después de la cesación. Esto sugiere que, para la población costarricense estudiada, el daño fisiopatológico podría estar ocurriendo de manera silenciosa mucho antes de que se manifieste la pérdida visual clínica, validando la importancia de la prevención secundaria discutida en este trabajo.

La discusión de estos mecanismos permite afirmar que tanto el cigarrillo tradicional como los dispositivos electrónicos activan vías de daño análogas (inflamación e hipoxia), lo cual refuta la percepción popular de inocuidad del vapeo y establece una base biológica sólida para los hallazgos epidemiológicos que se discuten en la siguiente sección.

5.2 ANALIZAR LA PREVALENCIA DE TABACO Y VAPEO Y SU RELACIÓN POTENCIAL CON RIESGOS OCULARES.

En el caso de Costa Rica los estudios sobre DMAE son escasos, por lo que se utilizan datos del tabaquismo y vapeo, que, aunque de manera marginal citan impactos en los ojos, sirven para el propósito de esta tesis. Al analizar la prevalencia del tabaquismo y el vapeo en Costa Rica, y contrastarla con las tendencias globales de discapacidad visual, surge una discrepancia alarmante entre la percepción del riesgo y la realidad biológica.

Es el caso de la publicación Ministerio de Salud/GATS (2022) [A10], realizado por el Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia (IAFA) bajo coordinación del Ministerio de Salud, constituye el estudio más reciente sobre consumo de tabaco en Costa Rica. La encuesta incluyó 8 011 adultos de 15 años o más, con una tasa de respuesta del 85,5 %.

Los resultados del GATS en 2022 [A1], indican que la prevalencia de fumadores en el país se ha mantenido estable en un 8,7 % desde 2015. Si bien la intensidad de consumo bajó (de 13 a 10 cigarrillos/día), la discusión debe centrarse en el hecho de que no existe un umbral seguro para la retina. Al cruzar este dato nacional con el estudio de Hu et al. en 2025 [A6], se observa que la carga global de DMAE asociada al tabaco aumentó un 47,1 % (puntos porcentuales) en las últimas tres décadas, incluso en regiones donde las tasas ajustadas por edad descendieron.

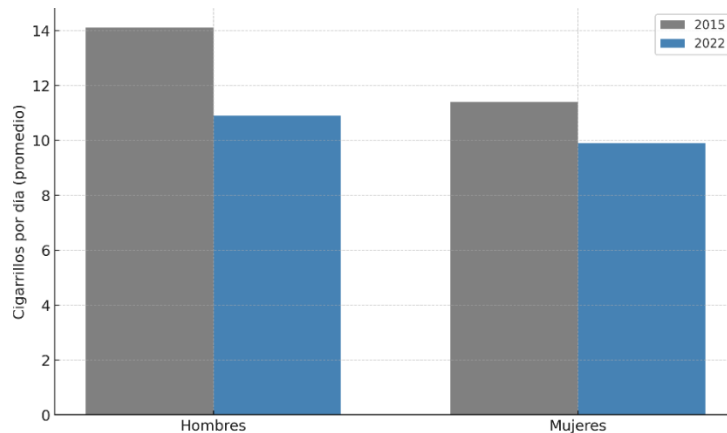
Esto sugiere que, para la población costarricense de 50 a 60 años, la "estabilidad" estadística del 8,7 % no implica una estabilidad en el riesgo de ceguera. Por el contrario, el envejecimiento de esta cohorte de fumadores activos provocará un aumento absoluto en los casos de degeneración macular en los próximos años, replicando el patrón observado en Asia y Europa descrito en la revisión sistemática.

Además, el 0,2 % de la población consume tabaco sin humo, mientras que el 1,6 % utiliza cigarrillos electrónicos. El 58,4 % de los adultos ha oído hablar de los cigarrillos electrónicos, lo que evidencia un creciente conocimiento y exposición a estos dispositivos. En comparación con la GATS realizada en 2015 demuestra que no hubo una reducción significativa en la prevalencia de consumo, donde pasó de 9,1 % a 8,7 % en

2022. Asimismo, el número promedio de cigarrillos fumados por día se redujo de 13,4 a 10,7.

Gráficamente podemos ver la reducción encontrada en el estudio de esta manera:

Figura 12. Comparación de consumo cigarrillos por día 2015-2022.

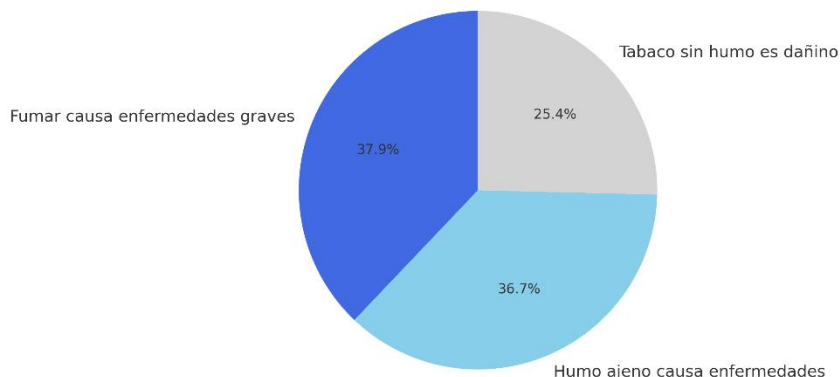


Fuente: Elaboración propia, 2025

En este estudio se muestra que, en 2022, el 4,1 % de la población estuvo expuesta al humo de tabaco dentro de su hogar, y el 3,7 % en su lugar de trabajo. En lugares públicos, las mayores exposiciones se registraron en bares o discotecas, representando un 27,8 %, y restaurantes un 7,2 %. En cuanto al abandono del hábito, el 72,2 % de los fumadores actuales manifestó intención de dejar de fumar, y el 59,9 % recibió recomendación médica durante el último año, sin diferencias significativas con respecto a 2015.

En cuanto a percepción y conocimiento, el 97,3 % de la población refiere tener conocimiento que fumar causa enfermedades graves y el 94,4 % cree que el humo ajeno también produce daño. No obstante, tan solo el 54,3 % de los fumadores pensó en dejar el hábito tras ver advertencias sanitarias. Esto se muestra en la siguiente figura.

Figura 13. Percepción sobre los riesgos del tabaquismo en Costa Rica en el año 2022.



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Los resultados del GATS 2022 muestran que el consumo de tabaco en Costa Rica ha presentado una reducción significativa en el número de cigarrillos por día y un retraso en la edad de inicio, ambos factores asociados a una posible disminución de exposición crónica. Sin embargo, la prevalencia no ha cambiado sustancialmente entre 2015 y 2022.

La correlación de los datos sociodemográficos de Espinoza-Aguirre [A3], con los factores de riesgo identificados en la literatura permite construir el perfil del paciente nacional más vulnerable: hombre, residente en zona urbana y con bajo nivel educativo. La discusión de este punto es crítica: los hombres en Costa Rica fuman tres veces más que las mujeres (13,1 % vs 4,3 %), lo cual coincide con los hallazgos globales donde la carga de enfermedad es predominantemente masculina. Esto implica que las campañas de salud ocular en la CCSS no deben ser genéricas, sino que deben dirigirse agresivamente a este segmento demográfico masculino urbano, donde la "sinergia" entre el hábito tabáquico y la contaminación ambiental podría acelerar la hipoxia coroidea discutida en el apartado anterior.

El conocimiento sobre los riesgos del tabaco es alto, pero la exposición al humo de segunda mano continúa siendo relevante en espacios sociales. La introducción del vapeo y productos de tabaco calentado representa un nuevo desafío de salud pública. El documento publicado por Bejarano-Orozco en 2021 [A4], muestra en su publicación la epidemiología del tabaquismo en Costa Rica, donde revisa la evolución del tabaquismo en el país durante los últimos treinta años y confirma una tendencia descendente sostenida en la prevalencia de consumo, tanto en población adulta como adolescente. En la población general, el consumo activo disminuyó de 18,7 % en 1990 a 10,4 % en 2015.

A pesar de esto, los costos sanitarios y sociales permanecen elevados. El gasto anual estimado por atención de enfermedades atribuibles al tabaco llega hasta los 225 millones de dólares, lo cual es equivalente a menos de un tercio de las ganancias por los impuestos al tabaco. Además, el tabaquismo ocasiona más de 1 000 muertes anuales, las cuales representan 9,3 % del total nacional.

Este trabajo nacional aporta el contexto epidemiológico que complementa los hallazgos globales mostrados en el Hu et al. (2025) [A6] y los estudios clínicos sobre daño ocular. Confirma que el tabaquismo en Costa Rica mantiene impacto sanitario y económico relevante, con aparición incipiente de vapeo en adolescentes.

El Espinoza-Aguirre et al. (2020) [A3], es un estudio epidemiológico clave, ya que utiliza la base GATS 2015 (Global Adult Tobacco Survey), con representatividad nacional, pero hecho en 2020, relativamente actual. El estudio demuestra que, aunque la prevalencia nacional disminuyó, aun se pueden ver patrones marcados por sexo, edad, educación y área de residencia, lo cual sugiere la existencia de desigualdad en salud relacionadas con el tabaquismo.

Tabla 7. Prevalencia del consumo de tabaco según variables sociodemográficas (GATS 2015)*(Adaptado de Espinoza Aguirre et al., 2020)*

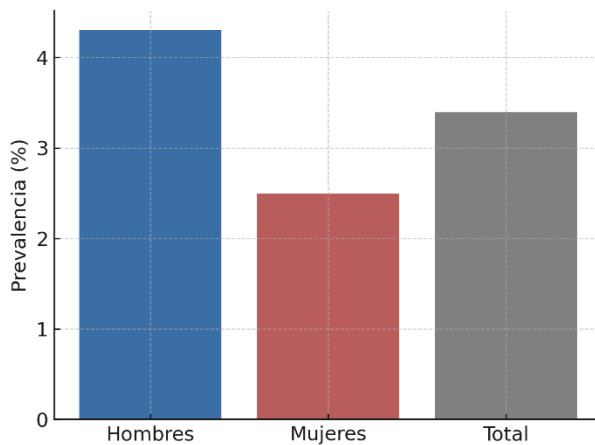
Variable	Categoría	Prevalencia (%)
Sexo	Hombre	13,4
	Mujer	4,4
Edad (años)	15–24	7,2
	25–44	9,8
	45–64	10,4
	≥ 65	5,3
Zona	Urbana	9,6
	Rural	7,1
Educación	Completó secundaria	7,5
	No completó	9,6
Composición del hogar	Persona sola	12,7
	Varias personas adultas	9,6
	Con menores de 15 años	8,0

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El estudio por Espinoza-Aguirre et al. (2020) [A3] constituye la base empírica nacional más sólida sobre los determinantes del tabaquismo en adultos costarricenses. Complementa los hallazgos mostrados en los documentos publicados por Bejarano-Orozco, J [A4] y Ministerio de Salud/GATS [A10], al evidenciar que la transición epidemiológica del consumo en Costa Rica presenta una marcada diferencia por sexo y nivel educativo. Además, la población joven urbana y de bajo nivel educativo continúa en situación de riesgo y que los vínculos familiares y comunitarios actúan como mecanismos protectores frente al inicio y mantenimiento del hábito.

Aunque el consumo de cigarrillos electrónicos en adultos costarricenses se mantiene bajo, representando menos del 1,5 %, su uso en adolescentes comienza a expandirse. En 2018, el 3,4 % de los estudiantes reportó haberlos utilizado alguna vez. Estos dispositivos contienen niveles elevados de metales, como cromo, níquel y plomo, y se asocian a lesiones pulmonares y dependencia nicotínica. La evidencia local y regional sugiere que su uso no constituye una estrategia efectiva de cesación y podría inducir el inicio del consumo convencional en jóvenes. Esto se demuestra en la siguiente figura generada a partir de sus datos.

Figura 14. Prevalencia comparativa de vapeo en adolescentes en 2018. (*Adaptado de Espinoza Aguirre et al., 2020*)



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Se puede apreciar el porcentaje de consumo de vape según sexo, donde el 4,3 % son del sexo masculino y mujeres tan solo un 2,5 %. El consumo masculino casi duplica al femenino.

El hallazgo más inquietante para la salud pública futura es la penetración del vapeo. Aunque el GATS reporta un uso actual bajo (1,6 %) en adultos, el conocimiento sobre estos dispositivos es alto (58,4 %). Discutiendo esto a la luz del estudio Bandara et al. (2024) [A7] se identifica un riesgo latente: la percepción de inocuidad. Mientras que el 97 % de los ticos sabe que "fumar es malo", el vapeo carece de esa estigmatización. Sin embargo, como se demostró en los resultados biológicos, los aerosoles del vapeo contienen metales pesados y aldehídos que dañan el film lagrimal y la retina. Si Costa Rica sigue la tendencia global, este 1,6 % actual podría convertirse en la próxima ola de pacientes con maculopatías tempranas en la próxima década, validando la necesidad de las medidas preventivas que se plantearán en el capítulo de recomendaciones.

5.3 LOS EFECTOS NOCIVOS O ADVERSOS DEL TABAQUISMO Y EL VAPEO SOBRE LA SALUD OCULAR, ESPECÍFICAMENTE EN LA MÁCULA.

En el estudio de Tian y Zhang (2025) [A5] se lograron identificar un conjunto de factores modificables y no modificables asociados a la progresión hacia etapas avanzadas de la enfermedad. Los principales determinantes fisiopatológicos fueron la edad avanzada, el tabaquismo activo, el consumo de alcohol y los niveles elevados de lipoproteínas de alta densidad (HDL). El tabaquismo se asoció con un incremento del 28 % en el riesgo de progresión de DMAE.

Esta publicación también demostró un efecto edad-dependiente, donde por cada de 5 años de consumo activo de tabaco, el riesgo aumentó un 14 %. Estos factores están mediados por mecanismos de estrés oxidativo, inflamación crónica y disfunción epitelial retiniana, descritos en modelos previos de daño macular inducido por tabaco, todos factores mencionados previamente en este capítulo por diferentes autores.

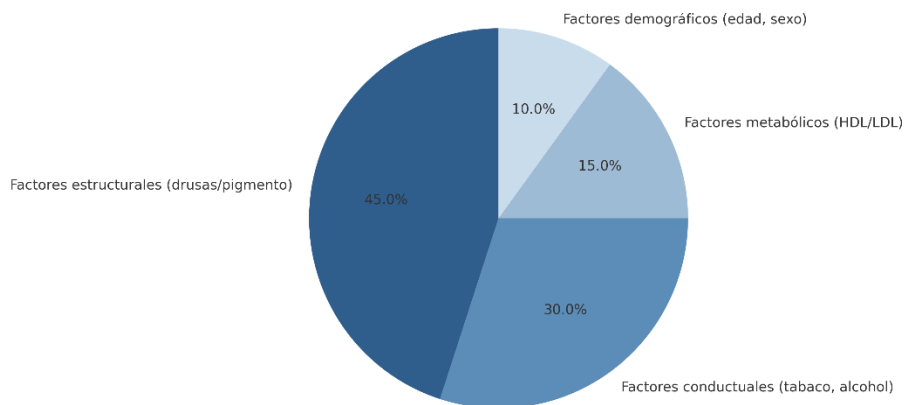
Se demostró que el tabaquismo tiene una relación diferencial según el estadio de la enfermedad. En las formas tempranas, el riesgo fue marginal, mientras que en las etapas avanzadas o neovasculares el riesgo se elevó más del doble. Este hallazgo refuerza la hipótesis de que el tabaco acelera la transición hacia la forma exudativa de la DMAE, a través del daño vascular y del aumento de mediadores inflamatorios. Para revisar las características anatómicas de los consumidores de tabaco, estas mostraron la mayor fuerza de asociación.

La presencia de drusas extensas, despigmentación o más de 10 drusas pequeñas aumentó entre seis y ocho veces el riesgo de progresión a formas avanzadas. Se observó un riesgo discretamente mayor en mujeres, que se podría relacionar con fluctuaciones hormonales y factores vasculares. La hipertensión y la diabetes mellitus no mostraron asociación significativa, lo cual contrasta con estudios previos y puede deberse a mejor control terapéutico en las cohortes incluidas.

A partir de la síntesis de los *Odds Ratios* y riesgos relativos reportados en el metaanálisis Tian y Zhang (2025) [A5] se categorizaron los determinantes de progresión según su naturaleza. El análisis revela que, si bien los factores estructurales preexistentes, como la presencia de drusas grandes o hiperpigmentación, constituyen la carga de riesgo más alta (45 %), los factores conductuales modificables representan el segundo grupo de mayor impacto.

Específicamente, la combinación del tabaquismo activo y el consumo de alcohol aporta un 30 % al riesgo global de avanzar hacia la ceguera, superando incluso a los factores metabólicos (15 %) y demográficos (10 %). Esta distribución ponderada, que subraya la relevancia clínica de intervenir sobre los hábitos de vida para frenar la enfermedad, se ilustra en la Figura 15.

Figura 15. Contribución porcentual de los principales grupos de factores al riesgo global de progresión de DMAE



Fuente: Elaboración propia, 2025, basado en Tian y Zhang (2025)

Los autores del artículo Tian y Zhang (2025) [A5] confirman que el tabaquismo es un acelerador de la fase tardía. La edad y las alteraciones estructurales retinianas se mantienen como determinantes universales. La identificación de estos factores proporciona un marco empírico para estrategias de prevención secundaria, centradas en el control del tabaco, el metabolismo lipídico y el monitoreo morfológico de drusas.

Profundizando el tema del vapeo, el estudio Bandara et al. (2024) [A7] realizó una revisión sistemática sobre los efectos del uso de cigarrillos electrónicos en la superficie ocular. La revisión analizó tanto exposiciones no intencionales, como explosiones, derrames o contacto accidental con líquidos, como exposiciones intencionales, es decir uso agudo o crónico del vapeo.

Los autores concluyen que el impacto del vapeo no es inofensivo para la superficie ocular, y que existen riesgos clínicamente significativos que justifican la inclusión de esta variable en el estudio de la salud ocular y de enfermedades degenerativas retinianas.

Según se puede concluir de este análisis, los eventos no intencionales representan un riesgo considerable. Las explosiones de dispositivos electrónicos provocan lesiones severas que incluyen abrasiones corneales, hemorragia subconjuntival, quemaduras químicas y laceraciones palpebrales. Los estudios incluidos evidencian que el uso crónico de cigarrillos electrónicos altera de manera estructural y funcional la superficie ocular, afectando el film lagrimal, la producción de lágrimas y la morfología de las glándulas de Meibomio.

En el estudio de Kalayci et al. (2022), utilizado como fuente en la investigación Bandara et al. (2024) [A7], los usuarios crónicos, es decir, aquellos que han utilizado cigarrillos electrónicos por 4,9 años presentaron:

- TBUT (Tear Breakup Time) significativamente menor.
- Pérdida glandular promedio: 23,08 % (párpado superior) y 27,83 % (inferior).
- Índice OSDI (Ocular Surface Disease Index) elevado, indicando síntomas de ojo seco moderado a severo.

En contraste, Md Isa et al. (2019), citado de igual manera en el artículo de Bandara et al. (2024) [A7] se encontró mayor producción lagrimal en usuarios recientes (17 meses promedio), lo que sugiere un fenómeno de compensación temprana.

A largo plazo, este efecto se invierte, es decir, el uso prolongado de cigarrillos electrónicos se asocia a reducción progresiva de la secreción lagrimal y deterioro de la calidad del film. Los autores enfatizan la posibilidad de efectos acumulativos y carcinogénesis ocular inducida por aldehídos y radicales libres derivados de la vaporización.

El trabajo Bandara et al. (2024) [A7] concluye que tanto la exposición accidental como la exposición crónica reducen la calidad y estabilidad del film lagrimal, favoreciendo la

aparición de síndrome de ojo seco y alteraciones glandulares comparables a las observadas en fumadores convencionales.

Asimismo, alerta sobre el incremento de lesiones oculares agudas por manipulación o confusión de líquidos, e insta a desarrollar mecanismos de comunicación de riesgo y políticas regulatorias más estrictas sobre el etiquetado y el diseño de envases de e-liquids.

Este estudio vincula la toxicidad ocular del vapeo con la fisiopatología retiniana descrita en las referencias Tian y Zhang (2025) [A5] y Ponugoti et al. (2023) [A8], consolidando la idea de que la exposición crónica a aerosoles nicotínicos puede llevar a alteraciones microvasculares y estructurales precursoras de degeneración macular.

El estudio Ponugoti et al. (2023) [A8] evalúa a población fumadora versus no fumadora, con el objetivo de determinar si existen diferencias microvasculares y estructurales en la retina central. Se empleó angiografía por tomografía de coherencia óptica (OCTA) y tomografía espectral (SD-OCT) para analizar el área avascular foveal (FAZ), densidad de área vascular (VAD), densidad de longitud vascular (VLD) y grosor retiniano central (CRT).

Los participantes eran adultos usuarios diarios de cigarrillos electrónicos durante al menos un año. Ninguno presentaba patologías oculares ni consumo de tabaco convencional, marihuana o *hookah*. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre usuarios y controles en los diferentes parámetros. Sin embargo, se observó un incremento leve, pero significativo, en la densidad de longitud vascular del plexo capilar profundo (DVC-VLD), equivalente a un 3,17 % superior en usuarios.

Los parámetros estructurales mostraron diferencias significativas en tres zonas de la mácula:

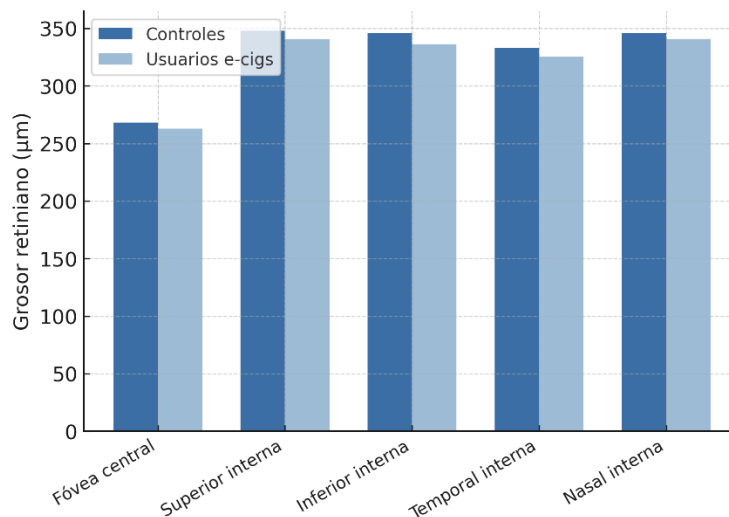
- Inferior interna: 3,36 μm más delgada.
- Temporal interna: 3,25 μm más delgada.
- Superior interna: 3,40 μm más delgada.

El grosor foveal central y nasal no mostraron diferencias significativas. Los autores interpretaron este patrón de adelgazamiento como una posible manifestación estructural temprana del uso crónico de cigarrillos electrónicos, que podría preceder cambios microvasculares detectables por OCTA.

El estudio afirma que el adelgazamiento de la mácula interna podría deberse a microlesiones vasculares que se dan de forma repetida, causadas por los efectos de vasoconstricción de la nicotina y los radicales libres generados durante la vaporización de los líquidos. Aunque no se detectaron diferencias en la perfusión retinal global, estos cambios estructurales pueden representar alteraciones crónicas comparables a las observadas en enfermedades como la retinopatía falciforme, donde la pérdida de espesor precede a la disfunción vascular.

Factores como uso crónico, la concentración de nicotina, el tipo de líquido, específicamente el mentolado y antecedente de tabaquismo convencional, no mostraron correlación con los parámetros OCTA ni con los cambios de espesor macular, lo que sugiere un fenómeno multifactorial en el daño estructural inicial. Con la siguiente gráfica se puede visualizar elementos de interés del artículo Ponugoti et al. (2023) [A8].

Figura 16. Grosor retiniano promedio (μm) por región macular en usuarios y controles



Fuente: elaboración propia, 2025.

Eje X = regiones (superior, inferior, temporal, nasal, central); eje Y = grosor (μm). Azul = controles.

Gris = usuarios de cigarrillos electrónicos.

La reducción promedio oscila entre 2 % y 3 %, concentrándose en la zona temporal y superior. Los resultados mostrados en el documento Ponugoti et al. (2023) [A8] evidencian que, en adultos jóvenes sin patologías oculares, el vapeo crónico produce adelgazamiento selectivo de la retina macular interna, aun sin alteraciones detectables de la densidad vascular. Estos hallazgos sugieren una posible progresión temprana de daño ocular que podría preceder la degeneración macular u otras disfunciones retinianas inducidas por estrés oxidativo.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- El tabaquismo como el vapeo constituyen un factor de riesgo independiente y modificable para la DMAE, actuando mediante la inducción de estrés oxidativo sostenido a nivel epitelial y vascular por múltiples compuestos tóxicos presentes en su humo, que generan especies reactivas de oxígeno, conduciendo a la disfunción mitocondrial y peroxidación lipídica.
- La exposición a nicotina y monóxido de carbono produce vasoconstricción y reducción del flujo sanguíneo coroideo, resultando en hipoxia local, lo cual acelera la progresión del daño macular y también va a promover la microtrombosis y la aterosclerosis coroidea, facilitando la transición de la DMAE a su forma húmeda.
- El riesgo de desarrollar DMAE es dosis-dependiente. Una mayor duración e intensidad del hábito se correlacionan con un riesgo más elevado al desarrollo de la enfermedad. Además, se confirmó la existencia de un efecto acumulativo prolongado.
- En Costa Rica, la prevalencia del consumo de tabaco en adultos se mantuvo relativamente estable entre 2015 y 2022, con un 8.7% de la población como consumidora activa. Aunque se observó una disminución significativa en el promedio de cigarrillos consumidos diariamente y un retraso en la edad promedio de inicio del tabaquismo, la prevalencia activa sigue siendo un desafío para la salud pública del país.
- El consumo de cigarrillos electrónicos representa un nuevo factor de riesgo, con un 1.6% de la población adulta utilizándolos. Si bien esta cifra se mantiene en niveles relativamente bajos, su rápido crecimiento representa un desafío, particularmente

porque un 58.4 % de los adultos ya ha manifestado conocimiento sobre estos dispositivos

- El uso prolongado y crónico del vape se correlaciona con la aparición de alteraciones tempranas en las estructuras oculares, incluso en poblaciones de adultos jóvenes que no presentan patologías visuales previas o antecedentes de tabaquismo convencional.
- A nivel de la superficie ocular, el uso prolongado de cigarrillos electrónicos produce un deterioro de la estabilidad del film lagrimal y daños en las glándulas de Meibomio, conduciendo a síntomas de ojo seco comparables a los de fumadores convencionales.
- A nivel retiniano, el vapeo crónico induce un adelgazamiento selectivo de la retina macular interna, concentrado en las regiones temporal, inferior y superior. Estos cambios estructurales podrían representar una manifestación temprana de daño ocular microvascular inducido por los aerosoles nicotínicos y radicales libres, precursora de disfunciones retinianas mayores.

6.2. Recomendaciones

1. Se debe intensificar la difusión de información sobre el riesgo prolongado e irreversible del consumo de productos de tabaco y cigarrillos electrónicos, haciendo énfasis en el desarrollo de DMAE, así como que el riesgo a esto persiste aumentado hasta 20 años posterior al cesado de este hábito.
2. Se insta a implementar políticas regulatorias más estrictas sobre el etiquetado y la composición de los e-líquidos, debido a la detección de metales y carcinogénicos en los aerosoles. Es de suma importancia desmentir la percepción de que el vapeo es un hábito inofensivo, educando a la población sobre su potencial para provocar dependencia nicotínica y causar adelgazamiento macular.
3. Es fundamental la creación o estructuración de bases de datos clínicas de alta calidad y accesibles en Costa Rica que permitan el análisis retrospectivo del diagnóstico de DMAE asociado al historial de consumo de tabaco y vapeo, ya que el país cuenta con información sumamente limitada sobre el tema.
4. Las diferentes instituciones públicas deben realizar de campañas de cesación divididos por determinantes sociales, dirigiendo la intervención con mayor prioridad a la subpoblación de hombres urbanos con bajo nivel educativo, ya que son el grupo poblacional con mayor riesgo.
5. Dado que el tabaquismo acelera la progresión hacia formas avanzadas de DMAE, se debe estandarizar el tamizaje de pacientes fumadores o exfumadores de todos los grupos poblacionales, pero dar mayor enfoque a aquellos mayores de 50 años.
6. Considerar la incorporación progresiva de herramientas de inteligencia artificial en el análisis de bases de datos nacionales sobre tabaquismo, vapeo y enfermedades

oculares, con el propósito de facilitar la identificación de patrones epidemiológicos y asociaciones de riesgo difíciles de detectar por métodos convencionales.

7. Analizar la viabilidad de integrar modelos de inteligencia artificial en el procesamiento y lectura de imágenes oftalmológicas, como resonancias, fotografías de fondo de ojo o tomografías de coherencia óptica, para apoyar la detección temprana y el seguimiento de la degeneración macular.
8. Promover la divulgación de los hallazgos de esta tesis ante las instancias competentes en salud pública, como la Caja Costarricense de Seguro Social, el Ministerio de Salud y el Instituto sobre Alcoholismo y Farmacodependencia (IAFA), con el fin de visibilizar la posible relación entre el tabaquismo, el vapeo y la degeneración macular.

BIBLIOGRAFIA

- Alowais, S. A., Alghamdi, S. S., Alsuhebany, N., Alqahtani, T., Alshaya, A. I., Almohareb, S. N., Aldairem, A., Alrashed, M., Saleh, K. B., Badreldin, H. A., Yami, M. S. A., Harbi, S. A., & Albekairy, A. M. (2023). Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. *BMC Medical Education*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04698-z>
- Armstrong, G., Jolanda Van Zuuren, E., & Rae-Grant, A. (2025). *Degeneración macular relacionada con la edad (DMRE)*. DynaMed. <https://www.dynamed-com-uh.knimbus.com/condition/age-related-macular-degeneration-amd-1#CAUSES>
- Avanzada, Á. O. (2021, 4 marzo). ▷ ¿Qué son las DRUSAS? - Área Oftalmológica Avanzada. Área Oftalmológica Avanzada. <https://areaoftalmologica.com/terminos-de-oftalmologia/drusas/>
- Bandara, N. A., Burgos-Blasco, B., Zhou, X. R., Khaira, A., Iovieno, A., Matsubara, J. A., & Yeung, S. N. (2024). The impact of vaping on the ocular surface: A systematic review of the literature. *Journal of Clinical Medicine*, 13(9), 2619. <https://doi.org/10.3390/jcm13092619>
- Bedinghaus, T., OD. (2023, 3 julio). *The Anatomy of the Macula*. Verywell Health. <https://www.verywellhealth.com/macula-anatomy-function-and-significance-4771995>
- Bejarano-Orozco, J. (2022). Tabaquismo en Costa Rica. Impacto persistente y nuevos desafíos. *Gestión En Salud y Seguridad Social.*, 1(1), e187. <https://doi.org/10.62999/gestion.v1i1.187>
- Ben-Joseph, E. P. (2024). *Vapear: Qué deben saber los padres (para Padres)*. <https://kidshealth.org/es/parents/e-cigarettes.html>
- Bonavitacola, J. (2023, 1 agosto). Smokeless Tobacco More Likely to Cause AMD, Study Suggests. *AJMC*. <https://www.ajmc.com/view/smokeless-tobacco-more-likely-to-cause-amd-study-suggests>
- Bondok, M., Nguyen, A. X., Lando, L., & Wu, A. Y. (2024). Adverse Ocular Impact and Emerging Therapeutic Potential of Cannabis and Cannabinoids: A Narrative Review. *Clinical Ophthalmology, Volume 18*, 3529-3556. <https://doi.org/10.2147/opth.s501494>
- Costa Rica presenta resultados de la Encuesta Global de Tabaquismo en Adultos*. (2023, 28 noviembre). OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. <https://www.paho.org/es/noticias/28-11-2023-costa-rica-presenta-resultados-encuesta-global-tabaquismo-adultos>

- Diccionario de cáncer del NCI.* (s. f.-a). Cancer.gov.
<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/tabaco>
- Diccionario de cáncer del NCI.* (s. f.-b). Cancer.gov.
<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/cigarro>
- Dong, L., Yang, Q., Zhang, R. H., & Wei, W. B. (2021). Artificial intelligence for the detection of age-related macular degeneration in color fundus photographs: A systematic review and meta-analysis. *EClinicalMedicine*, 35, 100875.
<https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2021.100875>
- Espinoza-Aguirre, A., Fantin, R., Barboza-Solís, C., & Salinas-Miranda, A. (2021). Conocimientos sobre tabaco y sus riesgos a la salud en Costa Rica: un análisis estructural. *Acta Médica Costarricense*, 63(1), 36-42.
<https://doi.org/10.51481/amc.v63i1.1151>
- Espinoza Aguirre, A., Fantin, R., Barboza Solis, C., & Salinas Miranda, A. (2020). Sociodemographic characteristics associated with the prevalence of tobacco use in Costa Rica. Características sociodemográficas asociadas à prevalência do consumo de tabaco na Costa Rica. *Revista panamericana de salud publica [Pan American journal of public health]*, 44, e17. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2020.17>
- Felman, A. (2021, 11 enero). *Todo lo que debes saber acerca de la nicotina.*
<https://www.medicalnewstoday.com/articles/es/nicotina>
- Fleckenstein, M., Keenan, T. D. L., Guymer, R. H., Chakravarthy, U., Schmitz-Valckenberg, S., Klaver, C. C., Wong, W. T., & Chew, E. Y. (2021). Age-related macular degeneration. *Nature Reviews Disease Primers*, 7(1).
<https://doi.org/10.1038/s41572-021-00265-2>
- Frank-Publig, S., Birner, K., Riedl, S., Reiter, G. S., & Schmidt-Erfurth, U. (2024). Artificial intelligence in assessing progression of age-related macular degeneration. *Eye*. <https://doi.org/10.1038/s41433-024-03460-z>
- Ghazi, S., Song, M., & El-Hellani, A. (2024). A scoping review of the toxicity and health impact of IQOS. *Tobacco Induced Diseases*, 22(June), 1-16.
<https://doi.org/10.18332/tid/188867>
- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis Campbell Systematic Reviews, 18, e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>

- Hernández-Pérez, A., García-Gómez, L., Robles-Hernández, R., Thiri6n-Romero, I., Osio-Echánove, J., Rodríguez-Llamazares, S., Baler, R., & Pérez-Padilla, R. (2023). Addiction to tobacco smoking and vaping. *Revista de Investigacion Clinica*, 75(3). <https://doi.org/10.24875/ric.23000117>
- Hu, P., He, M., Cai, J., Lin, Z., Zheng, S., Zhuang, Z., Liu, J., & Huang, L. (2025). Global burden of smoking-associated age-related macular degeneration: Spatiotemporal trends from 1990 to 2021 and projections to 2040. *Tobacco Induced Diseases*, 23(July), 1–10. <https://doi.org/10.18332/tid/205665>
- Kuan, V., Warwick, A., Hingorani, A., Tufail, A., Cipriani, V., Burgess, S., Sofat, R., Fritsche, L. G., Igl, W., Bailey, J. N. C., Grassmann, F., Sengupta, S., Bragg-Gresham, J. L., Burdon, K. P., Hebbiring, S. J., Wen, C., Gorski, M., Kim, I. K., Cho, D., . . . Heid, I. M. (2021). Association of Smoking, Alcohol Consumption, Blood Pressure, Body Mass Index, and Glycemic Risk Factors With Age-Related Macular Degeneration. *JAMA Ophthalmology*, 139(12), 1299. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2021.4601>
- Kulkarni, A., & Banait, S. (2023). Through the Smoke: An In-Depth Review on Cigarette Smoking and Its Impact on Ocular Health. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.47779>
- La historia del Vapeo - Provap*. (2019, 18 septiembre). Provap. <https://provap.es/la-historia-del-vapeo/>
- Lehrer, S., & Rheinstein, P. (2022). Cannabis smoking and age-related macular degeneration in the UK Biobank cohort. *Journal Français D Ophtalmologie*, 45(7), 756-761. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2022.01.004>
- Macular degeneration – EyeTrust Network professionals*. (s. f.). <https://eyetrustnetwork.com/macular-degeneration/>
- Martheswaran, T., Shmunes, M. H., Ronquillo, Y. C., & Moshirfar, M. (2021). The impact of vaping on ocular health: a literature review. *International Ophthalmology*, 41(8), 2925-2932. <https://doi.org/10.1007/s10792-021-01842-w>
- Ministerio de Salud de Costa Rica, Gobierno de Costa Rica, & IAFA. (2022). *Resumen Ejecutivo GATS 2022*.
- National Eye Institute. (2021). *Degeneración macular relacionada con la edad | National Eye Institute*. <https://www.nei.nih.gov/espanol/aprenda-sobre-la-salud-ocular/enfermedades-y-afecciones-de-los-ojos/degeneracion-macular-relacionada-con-la-edad>

- Nguyen, A. X., Gaiha, S. M., Chung, S., Halpern-Felsher, B., & Wu, A. Y. (2023). Ocular Symptoms in Adolescents and Young Adults With Electronic Cigarette, Cigarette, and Dual Use. *JAMA Ophthalmology*, *141*(10), 937. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2023.3852>
- Ochoa, A., 3rd, Brinson, J., Chin Loy, K., & Yousuf, S. J. (2025). Associations between electronic cigarettes, smokeless tobacco, and age-related macular degeneration in the 2017 United States National Health Interview Survey. *Journal of Vitreoretinal Diseases*, 24741264251362886. <https://doi.org/10.1177/24741264251362886>
- Papadakis, M. A., McPhee, S. J., & Rabow, M. W. (2024). *Diagnóstico clínico y tratamiento 2024* [Digital]. McGraw-Hill Education / Medical. <https://accessmedicina-mhmedical-com-uh.knimbus.com/content.aspx?sectionid=286662681&bookid=3463#1213674592>
- Ponugoti, A., Ngo, H., Stinnett, S., & Vajzovic, L. (2024). Chronic effects of e-cigarette aerosol inhalation on macular perfusion assessed using OCT angiography. *Journal of Vitreoretinal Diseases*, *8*(1), 21–28. <https://doi.org/10.1177/24741264231205071>
- Porter, D. (2024, 18 septiembre). *¿Qué son las drusas?* (G. A. Vemulakonda, Ed.). American Academy Of Ophthalmology. <https://www.aaopt.org/salud-ocular/enfermedades/drusas>
- Problemas de salud - ¿Cuáles son los daños?* | Texas DSHS. (s. f.). <https://www.dshs.texas.gov/es/vaping/what-is-vaping/health-issues-whats-the>
- Qué es la mácula. Diccionario médico. Clínica U. Navarra.* (s. f.). <https://www.cun.es>. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/macula>
- ¿Qué es vapear?* | Texas DSHS. (s. f.). <https://www.dshs.texas.gov/es/vaping/what-is-vaping>
- Red Nacional Antitabaco. (2025, 28 mayo). *Red Nacional Antitabaco de Costa Rica | RENATA*. <https://www.rednacionalantitabaco.com/>
- Rivera, F., Coghlan, C., & Zepeda, G. (2024). Efecto del tabaco tradicional y de los cigarrillos electrónicos sobre la salud respiratoria de niños y adolescentes. *Revista Chilena de Enfermedades Respiratorias*, *40*(2), 110-117. <https://doi.org/10.4067/s0717-73482024000200110>
- Sánchez-Monroy, J. (2025). *Real World Data en degeneración macular asociada a la edad* [Tesis doctoral]. Universidad de Zaragoza.
- Segura, H. (2023, 20 noviembre). *Colegiales triplicaron uso de vapeadores en 3 años*. IAFA - Instituto Sobre Alcoholismo y Farmacodependencia. <https://iafa.go.cr/comunicado/colegiales-triplicaron-uso-de-vapeadores-en-3-anos/>

- Seidenberg, A., & Freeman, B. (2020). IQOS is not an acronym: a call to researchers and journals. *Tobacco Control*, 30(3), 356-358. <https://doi.org/10.1136/tobaccocontrol-2019-055571>
- Serra, R. (2024, 23 mayo). *¿Qué significa vapear? Significado y definición | Terpy*. Terpy. <https://www.terpy.es/blog/que-significa-vapear-y-dejar-fumar/>
- Stapleton, F., Abad, J. C., Barabino, S., Burnett, A., Iyer, G., Lekhanont, K., Li, T., Liu, Y., Navas, A., Obinwanne, C., Qureshi, R., Roshandel, D., Sahin, A., Shih, K., Tichenor, A., & Jones, L. (2023). Estilo de vida de la TFOS: impacto de los retos sociales en la superficie ocular. *Ocular Surface*, 28. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2023.04.008>
- Thomas, C. J., Mirza, R. G., & Gill, M. K. (2021). Age-Related macular degeneration. *Medical Clinics Of North America*, 105(3), 473-491. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2021.01.003>
- Tian, M., & Zhang, B. (2025). Identification of risk factors for the progression of age-related macular degeneration: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Frontiers in Medicine*, 12(1544765), 1544765. <https://doi.org/10.3389/fmed.2025.1544765>
- Vaughan, D. G., Asbury, T., Eva, P. R., & Whitcher, J. P. (2025). *Oftalmología general de Vaughan y Asbury* (9.^a ed.) [Digital]. <https://accessmedicina-mhmedical-com-uh.knimbus.com/book.aspx?bookid=3540>
- Villoria. (2022, 25 febrero). *Fumar acelera hasta en 5 años la pérdida de visión asociada a la edad, enfermedad que sufren 750.000 personas en España*. Clínica Villoria. <https://www.clinicavilloria.es/fumar-acelera-hasta-en-5-anos-la-perdida-de-vision-asociada-a-la-edad-enfermedad-que-sufren-750-000-personas-en-espana/>
- World Health Organization. (2022a, octubre 12). *Tobacco and vision loss*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240060708>
- World Health Organization. (2022b, octubre 20). *Smoking linked to early vision loss and cataracts*. <https://www.who.int/news/item/20-10-2022-smoking-linked-to-early-vision-loss-and-cataracts>
- World Health Organization: WHO. (2019, 24 junio). *Tabaquismo*. https://www.who.int/es/health-topics/tobacco#tab=tab_1
- World Health Organization: WHO. (2023, 31 julio). *Tabaco*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>
- Zeng, Y., Liu, Y., Chen, X., Kenny, J., Rong, R., & Xia, X. (2025). Global, regional, and national burden of blindness and vision loss attributable to smoking from 1990 to

2021, and forecasts to 2030: findings from the Global Burden of Disease Study 2021. *BMC Public Health*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-025-21573-2>

ANEXOS

CARTA DE LECTOR

Diciembre 2025

San José, Costa Rica
Universidad Hispanoamericana
Escuela de Medicina y Cirugía

A quien corresponda:

Reciban un cordial saludo

Les comunico que he revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado en la propuesta de investigación, denominada "IMPACTO DEL TABAQUISMO Y VAPEO EN LA PROGRESIÓN DE LA DEGENERACIÓN MACULAR RELACIONADA CON LA EDAD EN ADULTOS DE 50 A 60 AÑOS EN COSTA RICA ENTRE LOS AÑOS 2023-2024. REVISIÓN SISTEMÁTICA, 2025" realizada Dana Isabel Porras Arias, número de identificación: 1-1790-0555, la cual cuenta con ciertas modificaciones solicitadas y se considera que se encuentra en un estado aceptable para poder seguir el proceso que corresponde ante la Escuela.

Sin otro particular

**MAXIN
CUBERO
DOUDIN
SKEI** Digitally signed
by MAXIN
CUBERO
DOUDINSKEI
Date:
2025.12.15
18:24:34 -06'00'

Dr. Maxin Cubero Doudinskei

Cod. 15753

CARTA DEL TUTOR

San José, 19 de noviembre de 2025

Señores
Departamento de Registro
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante Dana Isabel Porras Arias, cédula de identidad número 1-1790-0555 me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: "IMPACTO DEL TABAQUISMO Y VAPEO EN LA PROGRESIÓN DE LA DEGENERACIÓN MACULAR RELACIONADA CON LA EDAD EN ADULTOS DE 50 A 60 AÑOS EN COSTA RICA ENTRE LOS AÑOS 2023-2024. REVISIÓN SISTEMÁTICA, 2025" el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Medicina y Cirugía. He verificado que se han incluido las observaciones y hecho las correcciones indicadas, durante el proceso de tutoría; y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

Los resultados obtenidos por el postulante implican la siguiente calificación:

A)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10%
B)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	15%
C)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28%
D)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
E)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		91%

Por consiguiente, se avala el traslado de la tesis al proceso de lectura.

Atentamente,

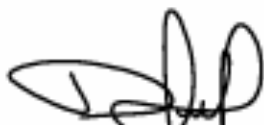


Dra. Verónica Castro Hidalgo
1-1774-0263
Cód. 18015

DECLARACIÓN JURADA

Yo Dana Isabel Porras Arias, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 117900555 egresado de la carrera de Medicina y cirugía general de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Medicina y Cirugía general, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Impacto del Tabaquismo y el Vapeo en la Progresión de la Degeneración Macular Asociada a la Edad en Adultos de 50 a 60 Años en Costa Rica Entre los Años 2023-2024. Revisión Sistemática, 2025.

, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los Veinte días del mes de Noviembre del año dos mil veinticinco.



Firma del estudiante

Cédula 117900555

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA CENTRO DE
INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT) CARTA DE
AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, diciembre 2025

Señores: Universidad Hispanoamericana Centro de Información Tecnológico (CENIT)
Estimados Señores: El suscrito (a) Dana Isabel Porras Arias, con número de identificación con) 1-1790-0555 autor (a) del trabajo de graduación titulado “Impacto del Tabaquismo y Vapeo en la Progresión de la Degeneración Macular Asociada a la Edad en Adultos de 50 a 60 años en Costa Rica entre los años 2023-2024. Revisión Sistemática, 2025”. Presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar al título de Licenciatura en medicina y cirugía ; SI autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

Dana Isabel Porras Arias ced N° 1-1790-0555

Firma y Documento de Identidad

