

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE MEDICINA

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE MÉDICO CIRUJANO

**“PREVALENCIA DE CATARATA Y SUS PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO  
ASOCIADOS EN PACIENTES ATENDIDOS EN LA CONSULTA EXTERNA DE  
OFTALMOLOGÍA EN EL HOSPITAL GENERAL SAN VICENTE DE PAUL DE  
IBARRA, ENTRE OCTUBRE DE 2016 Y OCTUBRE DE 2017”.**

AUTOR:

DAVID ALEJANDRO LOYOLA ORDOÑEZ

DIRECTORA:

DRA. CARMEN ELENA CABEZAS

QUITO, 2018

## **Agradecimientos**

*A Dios, por poner en mi camino  
las circunstancias adecuadas para  
aprender y crecer;*

*A mis padres, por su respaldo, paciencia y  
sacrificio en todos estos años, sin ustedes  
nada de esto sería posible.*

*A mi familia, que nunca deja de creer en mí  
y me brinda su apoyo desinteresado;*

*A mi directora de tesis,  
Dra. Carmen Elena Cabezas, por su valiosa  
guía para la realización de esta investigación;*

*A mis profesores,  
por su enorme contribución  
en mi carrera universitaria.*

## **Dedicatoria**

*A la memoria de  
Cristóbal Olmedo Ordóñez Acosta,  
Tu ejemplo es mi inspiración.*

## Tabla de contenido

1.	CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN .....	1
2.	CAPITULO II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	4
2.1.	El ojo humano.....	4
2.2.	Fisiología de la visión:.....	12
2.3.	El cristalino.....	17
2.4.	Catarata:.....	22
2.4.1.	Factores de riesgo .....	24
2.4.2.	Tipos de catarata .....	27
2.4.3.	Manejo de la catarata:.....	31
2.4.4.	Epidemiología.....	34
3.	CAPÍTULO III OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS .....	36
3.1.	Definición del problema .....	36
3.2.	Justificación .....	37
3.3.	Preguntas de investigación .....	38
3.4.	Delimitación .....	38
3.5.	Objetivos.....	38
3.5.1.	Objetivo general .....	38
3.5.2.	Objetivos específicos.....	39
3.6.	Hipótesis de trabajo .....	39
4.	CAPÍTULO IV MÉTODOS.....	40
4.1.	Descripción de la investigación .....	40
4.2.	Variables e indicadores.....	41
4.3.	Plan de análisis: .....	46
5.	CAPITULO V RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	51
5.1.	Análisis descriptivo .....	51
5.1.1.	Edad.....	51
5.1.2.	Lugar de residencia.....	53
5.1.3.	Sexo .....	54
5.1.4.	Etnia.....	55
5.1.5.	Comorbilidades.....	56
5.2.	Prevalencia de catarata .....	56
5.2.1.	Tipo de catarata .....	57
5.3.	Contraste de independencia chi cuadrado .....	59
5.3.1.	Tablas de contingencia .....	59

5.3.2.	Contraste de independencia .....	63
5.3.3.	V de Crámer.....	63
5.4.	Modelo Logit .....	64
6.	CAPÍTULO VI DISCUSIÓN.....	69
7.	CAPÍTULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	73
7.1.	Conclusiones.....	73
7.2.	Recomendaciones .....	75
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	77
9.	LIMITACIONES .....	80
10.	ANEXOS.....	81
10.1.	Anexo I: Clasificación parroquias urbanas y rurales .....	81
10.2.	ANEXO II: Comorbilidades .....	87
10.3.	ANEXO III: Variable “Diagnóstico de Catarata”.....	89
10.4.	ANEXO IV: Resultados modelo logit .....	90

## Lista de tablas:

Tabla 1: Cambios generados en la acomodación .....	20
Tabla 3: Tipo de catarata y efectos en la capacidad visual .....	31
Tabla 4: Variables e indicadores de la investigación .....	41
Tabla 5: Frecuencia de pacientes por edad.....	51
Tabla 6: Recodificación de la variable etnia .....	55
Tabla 7: Pacientes con catarata por tipo .....	58
Tabla 8: Tablas de contingencia por sexo, lugar de residencia y comorbilidades. ....	61
Tabla 9: Resultados test chi cuadrado por variable.....	63
Tabla 10: Resultados V de Crámer .....	64
Tabla 11: Resultados modelo logit.....	66
Tabla 12: Resultados modelo logit final .....	66
Tabla 13: Odds ratio estimados .....	67
Tabla 14: Intervalos de confianza odds ratio estimados .....	67

## Lista de gráficos:

Gráfico 1: Estructuras internas del ojo humano .....	12
Gráfico 2: Vía visual .....	16
Gráfico 3: Estructura del cristalino. ....	19
Gráfico 4: Edad de diagnóstico de catarata encuesta SABE I Ecuador .....	35
Gráfico 5: Histograma de pacientes por edad .....	52
Gráfico 6: Histograma de pacientes por edad .....	52
Gráfico 7: Frecuencia de pacientes por lugar de residencia.....	53
Gráfico 8: Frecuencia de pacientes por sexo.....	54
Gráfico 9: Frecuencia de pacientes por auto identificación étnica.....	55
Gráfico 10: Frecuencia de pacientes por comorbilidad.....	56
Gráfico 11: Frecuencia de pacientes según diagnóstico de cataratas.....	57
Gráfico 12: Frecuencia de pacientes con catarata según tipo.....	58

## **Resumen:**

La catarata se define como una opacidad presente en el cristalino. Esta enfermedad disminuye la capacidad visual y genera un impacto en la calidad de vida aumentando el riesgo de morbilidad y mortalidad, especialmente en personas mayores. Según la Organización Mundial de la Salud, ocupa el primer lugar como causa de ceguera. Se trata de una enfermedad tratable por lo que su estudio constituye una importante contribución en el área de salud. En este contexto, la presente investigación pretende realizar un aporte y analiza la prevalencia de catarata en pacientes atendidos en el Hospital San Vicente de Paul por el servicio de oftalmología en consulta externa desde octubre de 2016 a octubre de 2017; y sus principales factores de riesgo. Para ello, se utiliza herramientas estadísticas como la prueba de independencia chi cuadrado y el modelo logit. Las variables analizadas son: la presencia de catarata, el tipo de catarata, la edad, sexo, etnia, lugar de residencia y la presencia de comorbilidades (hipertensión, diabetes mellitus y glaucoma). Los resultados muestran que el 24,25% de la población de estudio padece de catarata, siendo la catarata senil la de mayor prevalencia (56,3%). Existe una relación entre el diagnóstico de catarata y las variables edad, sexo, lugar de residencia y comorbilidades. Con el modelo logit, la edad y la diabetes se definen, además, como factores de riesgo que permiten determinar la probabilidad de ocurrencia de la enfermedad en términos del odd ratio; así, por cada año adicional una persona enfrenta un riesgo 1,098 veces mayor de sufrir catarata; y el hecho de padecer diabetes hace que la probabilidad de una persona de tener cataratas sea 3,485 veces mayor.

*Palabras clave:* Catarata, Prevalencia, Factores de riesgo.

### **Abstract:**

Cataract is any opacity of the eye's lenses. This disease decreases visual capacity and has a significant impact on the quality of life; it also increases morbidity and mortality, especially among the elderly. According to the World Health Organization, it ranks first as a cause of blindness. It is a treatable disease; therefore, it is important to develop a deep analysis about it. Nevertheless, the research in this area is limited, especially in Ecuador. This report provides information about the prevalence of cataract in patients at the ophthalmology service in San Vicente de Paul Hospital from October 2016 to October 2017; as well as determining its main risk factors. To this propose, statistical tools such as chi-squared test for independence and logistic regression are used. The independent variables used are age, sex, ethnicity, place of residence and comorbidities (hypertension, mellitus diabetes and glaucoma). Results show that 24.25% of the patients has cataract. The most common type is senile cataract (56.3%). Variables as age, sex, place of residence and comorbidities are related to the diagnosis of cataract. In accordance with the logistic regression, age and diabetes constitute risk factors that helps to determine the probability of developing cataract. Thus, for each additional year of life, a person faces a risk 1,098 times greater of developing cataract; in the same way, having diabetes increases this risk by 3,845 times.

*Key words:* Cataract, Prevalence, Risk factors.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La discapacidad visual y la ceguera constituyen patologías frecuentes a nivel mundial y afectan especialmente a personas de edad media y avanzada (Sabanayagam & Cheng, 2017); estas patologías están asociadas con una disminución en la calidad de vida y con riesgos de caídas y lesiones graves. (Jiménez. B, 2012).

Tanto la discapacidad visual como la ceguera tienen, con mayor frecuencia, un origen secundario que primario; motivo por el cual han sufrido un acrecentamiento en función del aumento de la expectativa de vida que incrementa los años de exposición a enfermedades crónicas no transmisibles (J. Suarez, 2011).

Este escenario ha provocado un aumento sustancial en la prevalencia de enfermedades oftalmológicas; debido a que conforme avanza la edad se genera un mayor deterioro en la calidad de vida de las personas (Ramírez, 2009).

Según la Organización Mundial de la Salud, la catarata lidera las causas de ceguera e incapacidad visual y se ha demostrado que puede constituir un factor de riesgo para el aumento de la morbilidad y mortalidad de personas mayores.

Existen alrededor de 253 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 36 millones tienen ceguera (OMS, 2018). Dentro de las causas más comunes de discapacidad visual a nivel mundial se encuentra la catarata; ocupando el segundo puesto como causa de discapacidad visual de moderada a grave (25%), y el primer puesto como causa de ceguera (35%) (OMS, 2017).

Clínicamente, la catarata se define como la disminución de la agudeza visual a causa de la opacificación del cristalino del ojo (Acosta, Hoffmeister, Comas y Castells, 2006).

La catarata afecta a cerca de 20.5 millones de americanos mayores a 40 años, es decir, 1 de cada 6 personas de este rango de edad tiene catarata (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015). Esta enfermedad produce, además del deterioro del estilo de vida, un impacto directo en la economía, especialmente para los países en desarrollo, tomando en cuenta que la cirugía es el único tratamiento disponible.

Al tratarse de una enfermedad tratable, su estudio constituye una importante oportunidad para mejorar la calidad de vida de las personas afectadas. Sin embargo, existe poca investigación en relación a la prevalencia de catarata, especialmente en Ecuador.

El presente estudio analiza la prevalencia de catarata en pacientes atendidos en el Hospital San Vicente de Paul por el servicio de oftalmología en consulta externa desde octubre de 2016 a octubre de 2017 y sus principales factores de riesgo.

En el siguiente apartado, capítulo segundo, se realiza una revisión bibliográfica completa que es la base sobre la cual se efectúa la investigación. En esta parte recopila los principales planteamientos teóricos acerca del proceso de la visión, la catarata, sus principales factores de riesgo y el manejo correcto de la patología.

En el tercer capítulo se da a conocer los objetivos del estudio, así como su justificación y delimitación. Así mismo, se plantean las preguntas de investigación y las hipótesis de trabajo; información que permiten tener una idea clara de los aspectos involucrados en el análisis planteado.

En el cuarto capítulo se explica la metodología utilizada para el desarrollo de este trabajo. Se describe la investigación, se definen las variables del estudio y se detalla el plan de análisis, en donde se presenta con claridad las herramientas estadísticas manejadas.

En el quinto capítulo se muestran los resultados de la investigación. Se realiza un análisis estadístico descriptivo de la población de estudio en función de las variables seleccionadas. Se obtienen respuestas a las preguntas de investigación con el cálculo de la prevalencia de catarata y su segregación por tipo. Así mismo, se realizan pruebas de independencia y un modelo logit para determinar la influencia de los factores de riesgo.

El sexto capítulo muestra una discusión de los resultados obtenidos, contrastándolos con la bibliografía revisada.

Finalmente, en el séptimo capítulo se identifica las conclusiones obtenidas luego de realizar el análisis, y se exponen recomendaciones sobre el tema de estudio. Los últimos apartados muestran la bibliografía utilizada y los anexos de la investigación.

## CAPITULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. El ojo humano

El conocimiento de la anatomía y el funcionamiento del ojo resulta indispensable para comprender las anomalías oftálmicas.

El ojo es el órgano de la visión que se localiza en la cavidad orbitaria (Villar Loayza, 2001). En realidad, el órgano que realiza el proceso de la visión es el cerebro; mientras la función del ojo es traducir vibraciones de luz en impulsos nerviosos que llegan al cerebro para generar la visión (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

El diámetro del globo ocular es 2,4 cm aproximadamente y posee una prominencia en la cara delantera. La cápsula de Tenon, que se encuentra entre la pared del globo ocular y el hueso orbitario, es un tejido conjuntivo que une estas dos estructuras y recorre el globo ocular desde el limbo hasta el nervio óptico (Vaughan & Asbury, 2012).

La estructura macroscópica del ojo se describe a continuación:

- Pupila
- Iris
- Córnea
- Esclerótica

Transversalmente, en el globo ocular se distinguen tres cámaras rellenas de líquidos:

- Cámara anterior, ubicada entre la córnea y el iris. Está rellena con humor acuoso. La unión de la córnea y las raíces del iris se conoce como ángulo iridocorneal o ángulo de la cámara anterior. Este ángulo es clave para el drenaje del humor acuoso. Está recubierto por la red trabecular, que es un conjunto de células y haces de colágeno que hace la función de filtro con tamaño de poro. Mediante esta red, el humor acuoso drena hasta el canal de Schlemm y finalmente, mediante las venas acuosas, pasa al sistema venoso (James & Bron, 2012).

Es importante nombrar a la línea de Schwalbe que es el límite del endotelio corneal.

- Cámara posterior que se encuentra entre el iris, los procesos ciliares y el cristalino. Se encuentra rellena con humor acuoso (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).
- Cámara vítrea o cuerpo vítreo que está entre el cristalino y la retina. Rellena con humor vítreo, que se caracteriza por ser transparente, avascular y de consistencia gelatinosa, compuesto por 99% de agua y 1% de colágeno y ácido hialurónico. Representa los dos tercios tanto de volumen como de peso del ojo. La membrana hialoide que es la superficie externa del cuerpo vítreo tiene contacto con la cara posterior de la cápsula del cristalino, la parte plana del epitelio, retina y nervio óptico. (Vaughan & Asbury, 2012).

Para su estudio, el ojo suele dividirse en tres capas:

- Capa externa o esclerótica: Sirve como protección del ojo y se ubica en la parte anterior. Está constituida por la esclerótica, el limbo esclerocorneal, y la córnea.
  - i) Esclerótica: Es una cubierta fibrosa externa cuyo componente exclusivo es el colágeno. Es una estructura densa de color blanco. Forma parte de los tejidos de soporte y protección del globo ocular. La esclerótica continúa con la córnea por delante y con la duramadre del nervio óptico por su parte posterior (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

En la zona posterior muestra un adelgazamiento con una serie de perforaciones, esto se conoce como la lámina cribosa. A través de esta lámina van pasando las fibras del nervio óptico. En la lámina cribosa se encuentra la papila del nervio óptico, conocida como el punto ciego del ojo (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

La epiesclerótica recubre la superficie externa de la esclerótica, y contiene vasos sanguíneos que irrigan a la esclerótica (Villar Loayza, 2001).

ii) Limbo esclerocorneal: unión entre la esclerótica y la córnea. Es un tejido conjuntivo lleno de vasos sanguíneos. En el limbo se encuentra el canal de Schlem, que es donde se reabsorbe el humor acuoso (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

iii) Córnea: Es un epitelio transparente que cubre al iris y a la pupila y se inserta en la esclerótica por el limbo (Vaughan & Asbury, 2012); esta unión forma una depresión conocida como surco de la esclerótica. La córnea es la primera y la más fuerte lente del ojo que, junto con el cristalino, permite obtener una imagen definida hacia los fotorreceptores.

La córnea está compuesta por 5 capas que son, de adelante hacia atrás: epitelio, membrana de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio. En la córnea no existen vasos sanguíneos, por lo que se nutre a través de los vasos del limbo, humor acuoso y las lágrimas; y el aporte de oxígeno lo toma mayoritariamente de la atmósfera (Vaughan & Asbury, 2012).

La córnea está cubierta por la conjuntiva y contacta con la cara posterior del párpado. Por la parte anterior contacta con el humor acuoso de la cámara anterior del ojo.

- Capa media o úvea: Es una capa rica en vasos sanguíneos y células pigmentarias. Está compuesta, de adelante hacia atrás, de tres partes:

i) El iris es un cono pigmentado que se ubica delante del cristalino y divide la cámara posterior de la anterior, las que contienen humor acuoso. A partir del epitelio anterior, que cubre la superficie posterior del estroma, se desarrollan

los músculos dilatadores y el esfínter. La irrigación está dada por el círculo mayor del iris y su inervación sensorial por fibras de los nervios ciliares (Vaughan & Asbury, 2012).

La abertura central del iris es la pupila, por donde pasan los rayos lumínicos después de atravesar la córnea y el humor acuoso. Los rayos llegarán al cristalino, luego al cuerpo vítreo y finalmente a las células receptoras de la retina para la formación de la imagen (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

La función del iris es regular la cantidad de luz que ingresa hacia el ojo; mediante dos músculos que rodean los bordes de la pupila: músculo dilatador de la pupila, que es el encargado de la midriasis (ocasionada por acción simpática); y el músculo constrictor de la pupila que se encarga de la miosis (por acción parasimpática) (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

- ii) El cuerpo ciliar, que tiene una forma más o menos triangular, ocupa desde el extremo anterior de la coroides hasta la raíz del iris, midiendo aproximadamente 6 milímetros. Contiene dos zonas, la primera, la zona rugosa anterior (plegada) que ocupará más o menos 2 mm; y por la zona plana posterior que ocupa los 4 mm restantes (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

De la zona plegada surgen los procesos ciliares, que se forman por la unión de capilares y venas, y drenan hacia las venas de los vértices.

Para su estudio, se han identificado 3 estructuras:

- Músculo ciliar: Conjunto de fibras longitudinales, radiales y circulares. Por medio de las fibras circulares se produce la relajación y contracción de las fibras de la zónulas. Esta contracción y relajación

afecta a la tensión en la cápsula del cristalino, por lo tanto, permite el enfoque de objetos, dependiendo de su distancia.

La irrigación está dada por el círculo mayor del iris; y la enervación por los nervios ciliares cortos.

- Procesos ciliares, que son una serie de entrantes y salientes cubiertos por un epitelio cúbico biselado, que se encargan de segregar el humor acuoso.
- La zónula, que inicia en el cuerpo ciliar y se inserta en la cápsula del cristalino. Mediante la zónula, el cristalino se encuentra sujeto al resto del cuerpo ciliar.

iii) La coroides: Zona vascularizada que se ubica entre la retina y la esclerótica y forma el segmento posterior del tracto uveal. Se compone por tres capas de vasos sanguíneos coroidales: los grandes, los intermedios y los pequeños. La sangre que proviene de estos vasos será drenada hacia las venas de los cuatro vértices (Vaughan & Asbury, 2012).

La coroides posee dos puntos de fijación; en la parte interna la membrana de Bruch y en la externa la esclerótica. Se adhiere en su parte posterior con el nervio óptico; y por delante con el cuerpo ciliar (Vaughan & Asbury, 2012).

- Capa interna o retina: Capa delgada, semitransparente, compuesta por células nerviosas de tipo neuronal, sensible a la luz, que cubre la cara interna de dos tercios de la pared posterior del globo ocular. Se extiende casi hasta el cuerpo ciliar en la parte anterior y termina en un borde irregular llamado ora serrata que mide 6.5 mm en el lado temporal y 5.7mm en el lado nasal, estas dos medidas por detrás de la línea de Schwalbe. La superficie externa de la retina sensorial y el epitelio retiniano pigmentario se encuentran en estrecha unión; pero pueden separarse con facilidad formando el espacio subretiniano, por ello existen estructuras como son el disco óptico y ora serrata que al estar unidas fuertemente ponen resistencia a la mencionada separación (Vaughan & Asbury, 2012).

La retina tiene un espesor de aproximadamente 0.1 mm junto a la ora serrata y en las partes del polo posterior 0.56 mm (Vaughan & Asbury, 2012).

Las células de la retina son:

- a. Neuronas foto receptoras (conos y bastones): reciben el impacto lumínico y lo transforman en señales nerviosas que van hasta el nervio óptico. Los bastones son más abundantes que los conos. Los bastones permiten captar luz en condiciones de baja iluminación, mientras que los conos permiten captar colores y detalles (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).
- b. Neuronas horizontales: Se encuentran entre las neuronas foto receptoras y las bipolares.
- c. Neuronas bipolares: se encuentran en la capa nuclear interna.
- d. Neuronas amacrinas: Están entre las neuronas bipolares y las neuronas ganglionares.
- e. Neuronas ganglionares: Se encuentran en la capa ganglionar. El conjunto de axones de estas neuronas formará el nervio óptico (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).
- f. En la retina también podemos encontrar células de la neuroglía.

Se han descrito 10 capas en la retina que son, desde la más interna:

- a. Membrana limitante interna
- b. Capa de fibras nerviosas (axones de células ganglionares que llegan al nervio óptico) (Vaughan & Asbury, 2012).
- c. Capa de células ganglionares
- d. Capa plexiforme interna (conexiones entre células ganglionares, amacrinas y bipolares (Vaughan & Asbury, 2012).
- e. Capa nuclear interna de cuerpos celulares amacrinos y bipolares.

- f. Capa plexiforme externa (conexión de células bipolares y horizontales con fotorreceptores) (Vaughan & Asbury, 2012).
- g. Capa nuclear externa de núcleos de células foto receptoras.
- h. Membrana limitante externa.
- i. Capa foto receptora de bastones y segmentos de conos.
- j. Epitelio retiniano pigmentario.

Las células receptoras se encuentran en la superficie exterior detrás de una capa de tejido pigmentado; y tienen la forma de conos y bastones.

La retina posee una zona llamada mácula, que se encuentra en el centro de la retina posterior, con un diámetro de entre 5.5 y 6.0 milímetros. Anatómicamente, es aquí en donde se encuentra el pigmento amarillo, xantofila, donde solamente hay conos y es una zona de gran agudeza visual (Vaughan & Asbury, 2012). Al alejarse de la zona sensible, existe menos células con forma de cono, hasta que en los bordes externos de la retina únicamente se encuentra células con forma de bastones (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

Dentro de la mácula está la fovea, la cual tiene un diámetro de 1.5 mm y es un adelgazamiento de la capa nuclear externa. La fovea junto con la foveola, que es la parte más delgada de la retina con 0.25 mm, permiten la discriminación visual fina y la agudeza visual óptima respectivamente (Vaughan & Asbury, 2012).

La irrigación de la retina se da por los coriocapilares (fuera de la membrana de Bruch) que irrigan el tercio externo, capas plexiformes, nuclear externa, fotorreceptores y el epitelio retiniano pigmentario; y los dos tercios internos restantes por ramas de la arteria retiniana central (Vaughan & Asbury, 2012).

El nervio óptico ingresa por debajo de la fovea central, generando una pequeña mancha redondeada en la retina que se conoce como papila o disco óptico; esta no tiene células sensibles a la luz (punto ciego del ojo) (Villar Loayza, 2001).

Por otro lado, se tiene los complementos del ojo que son un conjunto de elementos que se encuentran en el interior (el cristalino) y el exterior (párpados, conjuntiva y glándulas lacrimales).

- El cristalino es una estructura transparente y avascular en forma de lente biconvexa situada detrás del iris y delante del humor vítreo.

El humor acuoso se encuentra por delante y el humor vítreo por atrás. Posee una cápsula cuya membrana semipermeable permite el paso de agua y electrolitos. Está constituido en la parte anterior por un epitelio subcapsular (Vaughan & Asbury, 2012).

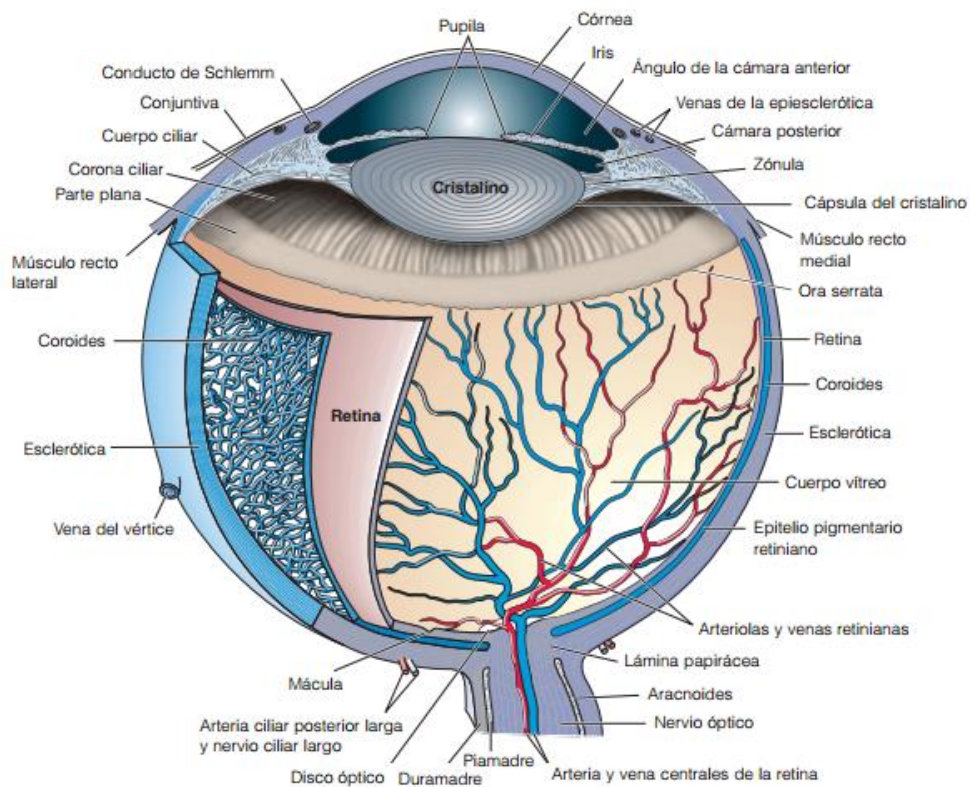
El núcleo y la corteza del cristalino se forman por láminas concéntricas que se unen por enlaces terminotermiales con suturas en forma de Y. (Vaughan & Asbury, 2012).

En relación a su composición tiene, en porcentaje, el mayor contenido proteico en relación a cualquier otro componente del cuerpo humano. Además, destaca la concentración de potasio. En su composición también se encuentra ácido ascórbico y glutatión. El cristalino carece de fibras sensibles al dolor, irrigación sanguínea y nervios (Vaughan & Asbury, 2012).

- Los párpados son membranas movibles, cubiertas de piel y con armazón cartilaginosa, que protegen al ojo. En la parte interna está la conjuntiva palpebral. Dentro del párpado se puede encontrar glándulas sudoríparas y sebáceas.
- Las glándulas lacrimales se encuentran en el ángulo externo superior de la órbita. Son glándulas que segregan lágrimas que bañan al ojo al parpadear. Las lágrimas llegan hasta la carúncula lacrimal, el saco lacrimal y el conducto nasolacrimal (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

- El humor acuoso se produce por el cuerpo ciliar y está presente en la cámara posterior; recorre la pupila hacia la cámara anterior para luego distribuirse hacia el ángulo iridocorneal.
- Finalmente, se encuentra la conjuntiva. Existen dos tipos de conjuntiva:
  - Conjuntiva palpebral que cubre la cara posterior de los párpados.
  - Conjuntiva bulbar que reviste la córnea.

**Gráfico 1: Estructuras internas del ojo humano**



Fuente: Vaughan, & Asbury. (2012). *Oftalmología General*. Mexico: Mc Graw Hill.

## 2.2. Fisiología de la visión:

La visión se logra cuando ondas de luz de una longitud determinada son perceptibles y el ojo, en combinación con el cerebro, las transforma en imágenes. El sistema visual puede

dividirse en tres etapas: formación de la imagen, generación de impulsos nerviosos y procesamiento de los mismos (Dimeri, 2015).

El proceso de visión inicia cuando la luz que se refleja en los objetos atraviesa la córnea, el humor acuoso, la pupila, el cristalino, el humor vítreo y la retina, alcanzando finalmente los fotorreceptores (conos y bastones). Esto provoca tres tipos de sensaciones visuales: luz, forma y color. La pupila controla la cantidad de luz que llega a la retina, disminuyendo su diámetro a mayor intensidad luminosa, este movimiento se realiza gracias a los músculos dilatador y esfínter pupilar (Dimeri, 2015).

Los rayos de luz que entran al ojo a través de la pupila se concentran en la córnea y el cristalino y forman una imagen en la retina. Al ingresar al ojo, los rayos de luz son refractados y desacelerados; aquellos que entran perpendicularmente al ojo no sufren refracción pero sí desaceleración. Refracción es la desviación que se genera cuando los rayos de luz atraviesan una sustancia transparente hacia una segunda sustancia transparente pero de distinta densidad; la desviación se produce en la unión de las dos sustancias (Titora & Derrickson, 2006).

Cuando la luz ingresa en el ojo, la mayor parte de la refracción ocurre en la córnea por la gran diferencia en el índice de refracción que existe entre el aire y la interfase de la córnea. También existe refracción cuando los rayos de luz pasan del humor acuoso hacia la superficie anterior del cristalino, y nuevamente al llegar hasta humor vítreo. De esta forma, la córnea, el humor acuoso, el cristalino y el humor vítreo desvían los rayos que entran al ojo hasta que quedan enfocados sobre la retina (Dimeri, 2015).

El cristalino cambia su curvatura (más o menos esférica) para permitir que la imagen se enfoque sobre la retina dependiendo de la distancia del objeto al ojo. Esto se conoce como proceso de acomodación (Dimeri, 2015).

La retina es el componente sensible del ojo donde se forma la imagen, allí se transforma la luz en estímulos nerviosos. En su capa externa se encuentran los fotorreceptores (conos y bastones) (Dimeri, 2015).

Los conos permiten la visión con iluminación brillante (visión fotópica) y los bastones funcionan en la oscuridad (visión escotópica). En cuanto a la forma de los objetos, los conos cumplen la principal función ya que pueden detectar tonos y matices de color. Los conos se concentran en la fovea debido a que allí se ubican más cerca unos de otros (Mortorell & Valdés, 2003). La retina humana posee cerca de 6 millones de conos y 120 millones de bastones (Lledó Riquielme & Campos Mollo, 2010).

Las células foto receptoras contienen capas bilipídicas apiladas donde se encastran las proteínas sensibles a la luz; en el caso de los bastones es la rodopsina y en los conos son las conopsinas. (Puelles López y colaboradores, 2008).

El ojo posee un aparato de refracción que le permite formar las imágenes sobre la retina. Este aparato está constituido por la córnea y el cristalino. Las propiedades ópticas se determinan por el radio de curvatura y el índice de refracción. El ojo humano logra tener una buena visión al adaptarse a diferentes condiciones ejecutando cambios automáticos continuos y necesarios (Dimeri, 2015).

Se debe mencionar que la imagen en la retina se encuentra invertida y tiene una reversión de izquierda a derecha, el cerebro procesa esta imagen y permite la construcción. Esa complejidad del sistema visual humano requiere de la presencia de los receptores y el procesamiento de la señal nerviosa. Esta etapa se denomina camino visual (Dimeri, 2015).

Una vez que en la retina se producen las excitaciones nerviosas, estas son transmitidas a través de los nervios ópticos hasta la corteza cerebral, en forma de impulsos nerviosos. Una vez allí, se generan los estímulos inmediatos de las sensaciones y percepciones visuales. En otras palabras, la información de los nervios ópticos de ambos ojos es procesada por el cerebro para producir una única imagen.

La imagen que se produce en la retina se procesa en las sinapsis entre varios tipos de neuronas (células horizontales, células bipolares y células amacrinas). Los axones de las células ganglionares de la retina, que constituyen el nervio óptico (II par craneal) abandona el globo ocular llevando la información visual hacia el cerebro (Totorá & Derrickson, 2006).

Dentro del nervio óptico, los axones pasan a través del quiasma óptico que es el punto en el que se cruzan los nervios ópticos; y pasan a formar parte del tracto óptico. Algunos axones van hacia el lado opuesto y otros no. Después del quiasma óptico, los axones ingresan al cerebro llegando al cuerpo geniculado lateral del tálamo; donde hacen sinapsis con neuronas cuyos axones forman radiaciones ópticas que se proyectan en las áreas visuales primarias de los lóbulos occipitales de la corteza cerebral, iniciando la percepción visual (Tотора & Derrickson, 2006).

En el ser humano, ambos ojos enfocan un solo objeto por lo que existe visión binocular, que permite la percepción de la profundidad y la tridimensionalidad. El campo visual constituye todo aquello que puede verse con un ojo; y debido a que los campos visuales de ambos ojos se superponen considerablemente, existe la visión binocular.

La visión binocular se genera cuando los rayos de luz de un objeto alcanzan las dos retinas. A medida que el objeto se encuentre más cerca, los globos oculares necesitan rotar hacia adentro para permitir que la luz alcance el mismo punto en ambas retinas (convergencia). Es mayor el grado de convergencia necesario mientras más cercano esté un objeto. Los responsables de esta convergencia son los músculos extrínsecos del ojo (Tотора & Derrickson, 2006).

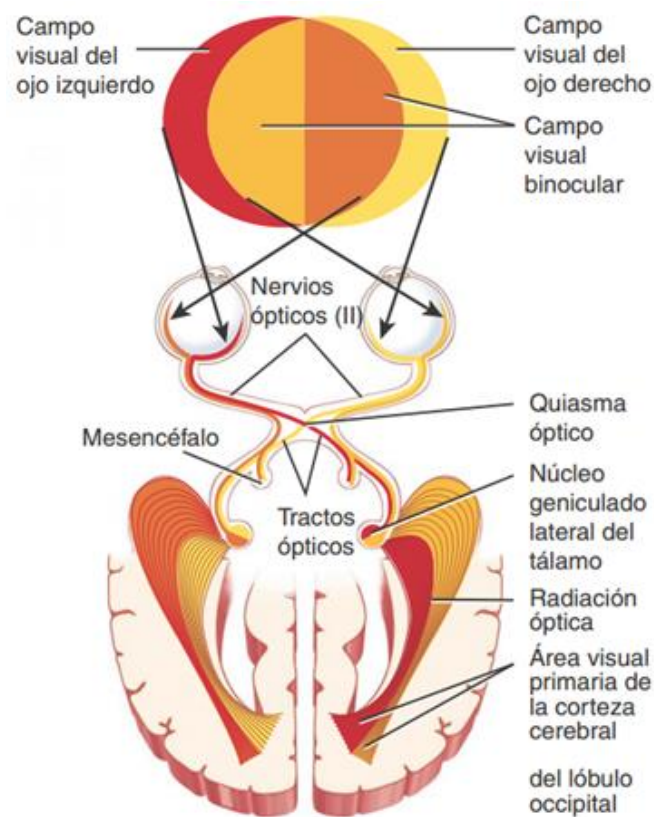
El campo visual de cada ojo se divide en dos regiones que son la nasal y la temporal. La luz proveniente de un objeto que se encuentra en la zona nasal del campo visual llega a la mitad temporal de la retina, y del mismo modo, los rayos de luz de un objeto en la mitad temporal del campo visual llegan a la zona nasal de la retina. Al sector izquierdo del cerebro llega la información visual que se genera en la mitad derecha de cada campo visual, y al sector derecho aquella que se origina en la mitad izquierda de cada campo visual (Tотора & Derrickson, 2006).

Este proceso se realiza de la siguiente manera: en primer lugar, los axones de las células ganglionares retinianas abandonan el globo ocular por medio de la papila, formando así el nervio óptico de cada lado. Luego, los axones generados en la mitad temporal de cada retina no se entrecruzan en el quiasma óptico, y continúan hacia el cuerpo geniculado lateral del tálamo homolateral. Mientras tanto, los axones de la mitad nasal de cada retina se

entrecruzan en el quiasma óptico para dirigirse al tálamo opuesto. En cada tracto óptico existen axones directos y cruzados que parten desde el quiasma dirigiéndose al tálamo. Las células ganglionares retinianas envían axones hacia el mesencéfalo, de ahí conforman parte de los circuitos nerviosos que controlan la respuesta de las pupilas a la luz y coordinan los movimientos oculares con los de la cabeza. Los colaterales se proyectan, además, hacia el núcleo supraquiasmático, donde se determinan los patrones del sueño y de otras actividades relacionadas con el ritmo circadiano, en los períodos de luz y oscuridad. Los axones de las neuronas talámicas forman las radiaciones ópticas que terminan en la corteza cerebral en el área visual primaria (Totora & Derrickson, 2006).

En resumen, existe un sistema complejo de visión con diferentes partes y roles por lo que el tener una visión correcta implica que todas esas partes funcionen; un problema en alguna de las partes implica una patología diferente.

*Gráfico 2: Vía visual*



Fuente: Totora, G. J., & Derrickson, B. (2006). Principios de Anatomía y Fisiología 13a Edición. Mexico: Editorial Médica Panamericana S.A de C.V.

### **2.3. El cristalino**

Debido a que la catarata es una patología que afecta al cristalino del ojo, el siguiente apartado se concentra en él.

El cristalino es una lente biconvexa, avascular y completamente transparente, de tamaño de 4 mm de ancho y 9 mm de diámetro. Se ubica por detrás del iris suspendido por la zónula de Zinn mediante la cual se comunica con el cuerpo ciliar (Vaughan & Asbury, 2012).

A diferencia de la córnea, este lente carece de inervación e irrigación después del desarrollo fetal, por lo que depende completamente del humor acuoso para suplir sus requerimientos metabólicos y eliminación de desperdicios (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

El cristalino es capaz de refractar la luz debido a su índice de refracción. En su estado basal, este lente posee entre 15 a 20 dioptrías (D) de un total de 60 que posee el ojo humano (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

La transparencia del cristalino está condicionada por las siguientes características:

- i) Ausencia de vasos (no se inflama).
- ii) Distribución regular de sus fibras.
- iii) Escaso metabolismo de tipo anaerobio.

El cristalino se nutre a partir del humor acuoso, a pesar de lo cual es una estructura relativamente deshidratada con sólo un 63% de agua y alto en proteínas, 35-36% (solubles e insolubles).

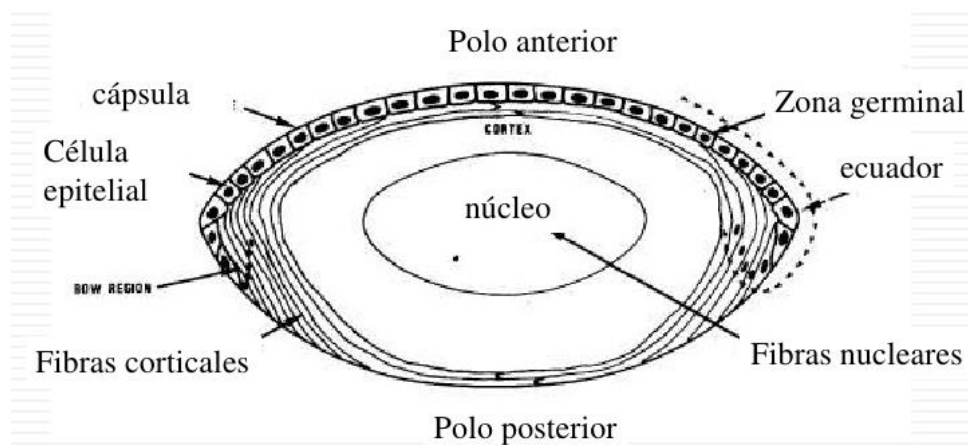
Sus regiones morfológicas son:

- **Cápsula:** Es una membrana elástica y transparente secretada por las células epiteliales, que rodea al parénquima del cristalino. Es más gruesa en la zona central y

más delgada en el polo posterior. En la región del polo posterior central, puede alcanzar un espesor de 2-4  $\mu\text{m}$ . La función de la cápsula es la de moldear el contenido del cristalino durante la acomodación. La capa más externa de la cápsula se conoce como zona Lamella que es el punto de anclaje para las fibras zonulares (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

- Epitelio del cristalino: Esta capa se encuentra detrás de la cápsula anterior, y está formada por células con capacidad mitótica que se ubican en forma de anillo alrededor del lente, esta zona toma el nombre de zona germinativa. Estas células migran hacia el centro del cristalino donde se diferencian en fibras. Las células del epitelio tienen capacidad de producir adenosine trifosfato (ATP) para los requerimientos energéticos del cristalino (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).
- Corteza: En el cristalino ninguna célula desaparece, todas se perpetúan a lo largo de la vida, por lo que las células más jóvenes compactan a las antiguas formando capas. Las capas internas (zona central) están formadas por células más viejas, mientras que las fibras más recientes se ubican en periferia y componen la corteza del cristalino (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).
- Núcleo: En el centro del cristalino aún persisten las células embrionales y fetales, siendo estas las más viejas. No existe una delimitación marcada entre la corteza y el núcleo, puesto que la transición entre estas regiones es gradual (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).
- Zónula de Zinn: Constituida por microfibrillas que componen un tejido elástico que sirve de soporte del lente. Estas fibras se originan de la lámina basal del epitelio de la pars plana y pars plicata del cuerpo ciliar, y transmiten la contracción del músculo ciliar. Cuando este se contrae disminuirá la distancia entre los procesos ciliares y el punto medio del cristalino (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

*Gráfico 3: Estructura del cristalino.*



Fuente: American Academy of Ophthalmology. (2014-2015). Basic and Clinical Science Course: Lens and Cataract. Italy

Las funciones que cumple el cristalino son las siguientes:

- Mantener su propia transparencia.
- Refractar la luz
- Proporcionar acomodación

La acomodación es la capacidad del ojo para aumentar su poder de refracción y enfocar a las distancias próximas. Es decir, el ojo cambia el foco desde imágenes lejanas a las cercanas. Este incremento se produce por un aumento del grosor y de la convexidad de la porción central del cristalino, como respuesta a la contracción del músculo ciliar sobre las fibras zonulares. El estímulo para la acomodación es la imagen sobre la retina; cuando ésta aparece desenfocada, se produce el reflejo de la acomodación (Villar Loayza, 2001).

En la acomodación solo existe un único proceso activo, que es la contracción del músculo ciliar. Los demás elementos que intervienen lo hacen de forma pasiva. Se desencadena a

partir de una imagen desenfocada en la retina y conlleva los siguientes pasos (Villar Loayza, 2001):

- I. El músculo ciliar se contrae. El diámetro del anillo muscular se reduce.
- II. Se reduce la tensión sobre las fibras de la Zónula y estas se relajan.
- III. El cristalino toma una forma más esférica gracias a las propiedades visco-elásticas del núcleo, aumentando su potencia dióptrica para producir la acomodación. El espesor central del cristalino aumenta casi un 75% y disminuye su diámetro.
- IV. Se produce una contracción pupilar (miosis) que permite aumentar la profundidad de foco del ojo.

La acomodación se mide por las fibras parasimpáticas del tercer par craneal (nervio motor ocular común). Los paracimpaticomiméticos la estimulan y los paracimpaticolíticos la bloquean (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

Se conoce como amplitud de la acomodación al grado en el que varía la potencia refractiva debido a la acomodación. Esta puede verse afectada por la edad, la ingesta de algunos medicamentos y ciertas enfermedades.

*Tabla 1: Cambios generados en la acomodación*

	<b>Con acomodación</b>	<b>Sin acomodación</b>
Acción del músculo ciliar	Contracción	Relajación
Diámetro del anillo ciliar	Desciende	Aumenta
Tensión zonular	Desciende	Aumenta
Forma del cristalino	Más esférica	Más plana
Diámetro del centro del cristalino	Disminuye	Aumenta
Espesor axial del cristalino	Aumenta	Disminuye
Curvatura de la parte anterior central de la cápsula	Se abomba	Se aplana
Curvatura de la parte central posterior de la cápsula	Cambio mínimo	Cambio mínimo
Poder dióptrico del cristalino	Aumenta	Disminuye

Fuente: American Academy of Ophthalmology. (2014-2015).  
Basic and Clinical Science Course: Lens and Cataract. Italy.

El cristalino está en continua renovación, sus fibras crecen a partir del epitelio. Las células de la región central tienen actividad mitótica. Las nuevas células forman fibras que pierden sus orgánulos para generar la transparencia del cristalino. Las células del epitelio no pueden

desprenderse al exterior, produciéndose un crecimiento continuo que modifica el interior del cristalino.

Al nacer, el cristalino mide alrededor de 6.4 mm en la zona central mientras que la dimensión posterior es de 3.5 mm; con un peso de 90 mg. En la edad adulta, la longitud central es de 9 mm aproximadamente y la anteroposterior llega a los 5 mm; mientras que su peso alcanza los 255 mg (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

Las células con mayor tasa metabólica se encuentran en el epitelio y en la parte externa de la corteza; estas células utilizan oxígeno y glucosa para transportar electrolitos, hidratos de carbono y aminoácidos. Al no tener vasos sanguíneos, el mantener la transparencia del cristalino depende de la capacidad de controlar el equilibrio hidroelectrolítico, para lo cual las células antiguas necesitan comunicarse con las nuevas (núcleo con corteza). Una modificación en la hidratación implica la opacidad del cristalino. La corteza tiene mayor hidratación que el núcleo. (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

A lo largo de la vida, el espesor de la corteza aumenta y el cristalino toma una forma cada vez más curva provocando que, a mayor edad, el cristalino disminuya progresivamente su capacidad para acomodar. Este fenómeno se conoce como presbicia o vista cansada. El índice de refracción cae con la edad probablemente debido a la mayor presencia de partículas proteínicas insolubles. Este mal afecta a la totalidad de la población a partir de los cincuenta años aproximadamente (Villar Loayza, 2001).

En varias investigaciones se ha demostrado que la rigidez del cristalino aumenta más de 1.000 veces a lo largo de la vida. En la adolescencia se suele encontrar una acomodación de 12 a 16 D; mientras que a los 40 años se tiene de 4 a 8 D y a partir de los 50 años se llega a menos de 2 D (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

A partir de la tercera década de la vida, la aposición de nuevas capas se consigue de dos formas (Villar Loayza, 2001):

- i) El centro se comprime debido a la presencia de células antiguas dando lugar al llamado núcleo del adulto. Esto genera alteraciones en su comportamiento al disminuir su elasticidad.

- ii) También existe una disminución del contenido de agua, por lo que el peso del cristalino aumenta hasta en un 30%.

#### **2.4. Catarata:**

Cualquier opacidad del cristalino se considera catarata. La mayoría de ellas son consecuencia del envejecimiento, aunque afecta a personas de distintas edades. Existen otros factores involucrados en el desarrollo de la enfermedad como traumas, tóxicos, enfermedades sistémicas, tabaquismo y el factor hereditario. La literatura indica que en personas de entre 65 y 74 años existe una incidencia del 50%, esta incidencia aumenta a alrededor del 70% pasado este rango de edad (Vaughan & Asbury, 2012).

A pesar de que la patogénesis de la catarata no se describe por completo, existe un patrón común en los cristalinos afectados que es la presencia de grados de proteína que alteran su transparencia, produciendo incluso cambios de color amarillento. También se ha identificado un crecimiento exagerado de las células epiteliales. Se atribuye a la aparición de la enfermedad factores como exposición a rayos ultravioletas, procesos oxidativos y desnutrición (Vaughan & Asbury, 2012).

Según la opacidad de las proteínas del cristalino, se puede clasificar a la catarata en:

- Madura: todas las proteínas opacas.
- Inmadura: algunas proteínas son transparentes.
- Hipermadura: las proteínas de la corteza se vuelven líquidas y, en este estado, pueden salirse de la cápsula provocando que la cápsula tome un aspecto rugoso. Si el núcleo flota libremente en la bolsa capsular toma el nombre de catarata de Morgagni.

Las cataratas no pueden identificarse hasta que son tan densas que causan problemas visuales; por lo tanto, la densidad de la catarata es proporcional a la pérdida visual que se valora con la prueba de agudeza visual de Snellen. Se recomienda, según el Cataract Management Guideline Panel, combinar este examen con el criterio clínico basado en la capacidad del paciente para realizar sus actividades cotidianas para tomar decisiones terapéuticas (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

## Síntomas:

- Disminución de la visión de forma lenta y progresiva. Las cataratas afectan a ambos ojos, pero uno puede progresar más rápido que el otro. Se debe valorar la visión de cerca, a distancia y en las diferentes condiciones de luz; así como si es adecuada para realizar las actividades diarias. Dada la dificultad para valorar estos factores, se utilizan cuestionarios para medir la función visual, por ejemplo el *Activities of Daily Vision Scale*, *The Visual Function Index*, *The National Institute Visual Function Questionnaire* y *Visual Disability Assessment* (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).
- En ocasiones existe deslumbramiento y sensibilidad, por lo que el paciente se siente más cómodo en ambientes poco iluminados. El nivel de molestia varía desde un incremento pequeño de foto sensibilidad hasta un deslumbramiento durante el día o mientras se conduce. La intensidad de los colores también puede causar deslumbramiento. Este aumento de sensibilidad es más común en la catarata sub capsular posterior. (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).
- Miopía. La catarata altera las dioptrías del cristalino, causando en algunas ocasiones una miopía leve o moderada. Este aumento del poder dióptrico del cristalino produce que pacientes con presbicia o hipermetropía experimenten lo que se conoce como la segunda visión, es decir, recuperan la capacidad para ver de cerca. Este fenómeno desaparece cuando la calidad del cristalino sigue deteriorándose (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).
- Diplopía o poliopía. Cambios en el núcleo, específicamente en las capas internas del lente, pueden ocasionar varias áreas refractarias que producen diplopía o poliopía. El paciente referirá visualización de imágenes fantasmas e incluso una segunda imagen completa (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

### 2.4.1. Factores de riesgo

La aparición de esta patología tiene un sinnúmero de razones, por lo que se la considera una enfermedad multifactorial. Se pueden nombrar los siguientes factores de riesgo:

1. Factores genéticos: cerca de un tercio de las cataratas congénitas son hereditarias, se ha reportado que el gen PITX3 es el responsable de esta enfermedad (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).
2. Factores maternos y fetales: La malnutrición en el embarazo o incluso en la infancia temprana, las infecciones durante el embarazo (rubiola, citomegalovirus, toxoplasma, entre otros), alcoholismo y drogas en el embarazo, exposición a radiaciones en la gestación, hipoxia en el tercer trimestre del embarazo, una variación del síndrome de Osaca, entre otros; se asocia con formación de catarata zonular (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).
3. Género: El género femenino tiene mayor riesgo de desarrollar catarata; se piensa que se relaciona a la reducción de estrógeno después de la menopausia (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).
4. Raza: Afroamericanos e hispánicos tienen 2 veces más riesgo de desarrollar la enfermedad que los caucásicos. Esta diferencia puede darse por la dificultad para acceder a servicios de salud y por su consecuente falta de control en enfermedades crónicas, tomando gran importancia la diabetes (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).
5. Edad: la catarata senil ocurre en personas mayores de 50 años y no tiene relación con causas químicas, mecánicas o de radiación. Está relacionada con aproximadamente el 48% de la ceguera mundial (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).
6. Deshidratación: Frente a la deshidratación causada por un episodio severo de diarrea, un paciente es 4.1 veces más propenso a las cataratas. Esto aumenta en 21% con dos o más episodios (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).

7. Hipertensión: Se ha descrito que la disminución de la Na K ATPasa reduce el transporte lenticular de iones en el epitelio del cristalino, lo que conduce a la aparición de catarata en ratones. Esto es apoyado por estudios in vitro con inhibidores de la encima antes mencionada que resultan en la opacificación del cristalino. Se ha visto que la actividad de la Na K ATPasa se ve disminuida en estudios con ratones con hipertensión (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).
8. Fumar: La relación entre el tabaquismo y la catarata ha sido altamente estudiada, demostrando que fumar de dos a tres paquetes de cigarrillos incrementa el riesgo de catarata, debido a que mientras mayor es la ingesta del tabaco se incrementa la opacidad en el núcleo. La inhalación de compuestos aromáticos modifica los componentes del cristalino (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).
9. Distrés oxidativo: Estudios animales e in vitro colocan a este como un factor predisponente para la génesis de catarata, puesto que se ha encontrado que los procesos oxidativos aumentan con la edad en los cristalinos y la concentración de proteínas es mucho más alta (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).
10. Colesterol y lípidos: La membrana del cristalino contiene la concentración más alta de colesterol en relación a otras membranas (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014). La catarata se desarrolla cuando la acumulación de colesterol aumenta produciendo una redistribución del mismo en el interior de las células.
11. Traumas: traumas directos en el ojo o el ingreso de cuerpos extraños produce daño directo en el lente y por ende una solución de la continuidad de la cápsula. Entonces, se permite la entrada de agua al interior lo que desnaturaliza las proteínas del cristalino y genera un color blanco (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014). Es por esto que se considera que gente con trabajos propensos a sufrir golpes, como constructores, más susceptibles a sufrir de catarata traumática.
12. Condiciones del ojo: el glaucoma por sí mismo y el tratamiento que conlleva, incluyendo la cirugía, son factores de riesgo. Así mismo, otras enfermedades oculares que involucran inflamación o estados hiperpigmentarios de la retina se

consideran factores de riesgo. Las personas con glaucoma tienen una alta predisposición a padecer cataratas después de ataques agudos de glaucoma de ángulo estrecho. La catarata se desarrolla lentamente en casos de glaucoma crónico produciéndose una visión borrosa en objetos cercanos (Anthonie, 2003).

13. Procesos metabólicos: Múltiples alteraciones metabólicas, como diabetes, hipertiroidismo, hipocalcemia, galactosemia se han visto involucrados en la aparición de catarata; siendo los más comunes diabetes y galactosemia (Gupta , Rajagopala, & Ravishankar, 2014). La mayoría de pacientes con diabetes desarrollan cataratas en las que la visión se vuelve borrosa, especialmente para leer (Anthonie , 2003). Un mal control en la diabetes se relaciona con un mayor riesgo en la aparición de catarata. Por otro lado, la terapia con insulina para controlar el nivel de glucosa en la sangre, el ejercicio, anorexia y la isquemia producida por hipoglicemia desarrollan una respuesta proteica en las células epiteliales del cristalino, activando mecanismos específicos de apoptosis (Gupta , Rajagopala, & Ravishankar, 2014).
14. Estados nutricionales: Se ha encontrado algunos micronutrientes relacionados con la aparición de catarata, por ejemplo, alteraciones en el metabolismo del azúcar mediado por la aldosa reductasa. De igual manera, estados de desnutrición potencian la insolubilización de las proteínas del cristalino. Estudios realizados indican que tomar suplementos multivitamínicos podría disminuir el riesgo de aparición de catarata (Gupta , Rajagopala, & Ravishankar, 2014).
15. Tóxicas y fármacos: Algunos fármacos como corticosteroides, tranquilizantes, quinolonas, metrotexate, anticonceptivos orales, tiazídicos, entre otros; pueden contribuir al desarrollo de catarata. Toxinas como acetonas, metales pesados como el mercurio, cobalto, iridio y níquel; también son factores de riesgo por una probable acción oxidativa (Gupta , Rajagopala, & Ravishankar, 2014).
16. Consumo de alcohol: el alcohol produce un distrés oxidativo directo en el cristalino. A partir de 91 gramos de etanol puro por semana existe un riesgo 4.6 veces más alto de sufrir catarata sub vascular (Gupta , Rajagopala, & Ravishankar, 2014).

17. Radiación: la radiación ultravioleta ha sido vinculada como factor de riesgo para la aparición de catarata senil. Se ha visto que la prevalencia de catarata es 3.8 veces mayor en áreas que tienen 12 horas de luz frente a aquellas que tienen solamente 7 horas. Es poco conocida la razón de la sensibilidad del cristalino hacia el estrés oxidativo de los rayos ultravioletas. En los rayos ultravioletas del sol los rayos UVA son mucho más intensos que los UVB. La evidencia indica que la sensibilidad máxima del cristalino en relación a los rayos UVB es de 300 nm; en el sol los rayos UVA tienen mayor longitud de onda, pero el efecto de estos es pequeño alterando el ADN. La relación entre catarata cortical y la exposición a rayos ultravioletas solares se explica porque una pequeña fracción de rayos UVR de alta energía atraviesa la córnea y es absorbida en el epitelio del cristalino, generando la zona principal del daño (Gupta , Rajagopala, & Ravishankar, 2014).

La población de la zona rural se considera más expuesta a los rayos ultravioletas que los de la zona urbana, debido a que sus actividades laborales están más ligadas a actividades al aire libre o la producción agrícola. Además, por su estilo de vida tiene menor precaución en la exposición a rayos solares (Sureda, 2014).

#### **2.4.2. Tipos de catarata**

- Congénita o infantil: Las cataratas congénitas son aquellas opacidades del cristalino que aparecen desde el nacimiento. Cataratas infantiles son las que aparecen dentro del primer año de vida. En la mayoría de casos es difícil separarlas, por lo que ambos términos se intercambian (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

Las cataratas congénitas se presentan aproximadamente en 3 de cada 10.000 nacidos vivos. La mayoría de estas cataratas son bilaterales y solo en la mitad de los casos se conoce su causa (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

Es una enfermedad hereditaria, por anomalías cromosómicas, trastornos metabólicos o infecciones intrauterinas. Las cataratas congénitas unilaterales, en un 25%, no tienen historia de herencia ni enfermedades sistémicas (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

Los trastornos más importantes que asocian cataratas congénitas son (Bowling, 2016):

- Alteraciones metabólicas: Galactosemia, deficiencia de galactoquinasa, diabetes mellitus, hipocalcemia, hipoparatiroidismo, síndrome de lowe (oculocerebrrrenal).
  - Infecciones prenatales: rubéola congénita, toxoplasmosis, citomegalovirus, virus del herpes simple, varicela.
  - Anomalías cromosómicas: Catarata hereditaria primaria, síndrome de down (trisomía 21), síndrome de alport, trisomía 13 y 15, síndrome de Edwards, enfermedad de Fabry, distrofia miotónica.
  - Síndromes esqueléticos: Síndrome de Hallermann-StreiffFrancois, síndrome de Nance-Horan (ligado a cromosoma x).
- Cataratas adquiridas: Son aquellas opacidades que no existen desde el nacimiento. Estas cataratas se pueden clasificar en:
    - Catarata senil: La catarata de mayor frecuencia es aquella que se ve relacionada directamente con la edad. Generalmente, se desarrolla a partir de los 45 años. Hasta la fecha, la fisiopatología no está completamente descrita, una teoría señala que la aceleración de la conversión de proteínas solubles a proteínas insolubles es la clave para su aparición (Guzmán Martin, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

Su clasificación morfológica es la siguiente:

- Cataratas sub capsulares:

La catarata subcapsular anterior está por debajo de la cápsula del cristalino, mientras que la catarata subcapsular posterior se sitúa por delante de la cápsula posterior y generalmente tiene un aspecto negro con vacuolas. Esta catarata muestra un efecto mayor sobre la visión. Los pacientes generalmente se quejan de deslumbramiento, síntoma que empeora en situaciones de luz solar intensa y actividad visual cercana (Bowling, 2016).

- Catarata nuclear esclerótica:  
Es una exageración de los cambios involutivos sobre el núcleo del cristalino. Se caracteriza por un tono amarillento dado por la acumulación de pigmento urocromo. En estados avanzados el núcleo se vuelve incluso marrón o negro. Se asocia con miopía; por lo que algunos pacientes ancianos que eran emétopes o hipermétropes pasan a ser miopes y, paradójicamente, pueden leer de cerca sin problemas (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).
- Cataratas corticales:  
Afecta a la corteza anterior, posterior o media. En su fase inicial se observan vacuolas y hendiduras debido a la hidratación cortical (desequilibrio hidroelectrolítico). Posteriormente, se observan opacidades en forma de cuña o radiales que inician generalmente en el cuadrante nasal inferior (Bowling, 2016).
- Catarata traumática: Es la responsable de la mayoría de cataratas unilaterales en jóvenes. Puede estar causada por los siguientes tipos de lesión:
  - Heridas penetrantes (lesión directa en el cristalino).
  - Contusiones. La característica es una opacidad en forma de flor (Bowling, 2016).
  - Shock eléctrico y rayos. No es una entidad común. Se observa opacidades difusas de color blanco o varias en copo de nieve (Bowling, 2016).

- Radiaciones ionizantes. Producidas en el tratamiento de patología neoplásica ocular (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).
  - Radiación infrarroja. Dependiendo de su intensidad podría causar una exfoliación de la cápsula anterior del cristalino.
- Catarata en enfermedades sistémicas:
- a. Diabética: En estados hiperglucémico el nivel de glucosa aumenta en el humor acuoso que pasa al interior del cristalino. Entonces la glucosa es metabolizada en sorbitol que se acumula en el cristalino dando paso a una sobre hidratación osmótica secundaria. En la corteza se formarán vacuolas de líquido que darán origen a las opacidades (Bowling, 2016).

La catarata diabética se manifiesta con opacidades corticales en copos de nieve que pueden madurar en algunos días o resolverse espontáneamente. En pacientes ancianos con diabetes, la catarata senil evoluciona más rápido que en pacientes sin diabetes (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

- b. Distrofia miotónica: La catarata se manifiesta hasta en el 90% de pacientes con esta enfermedad (Bowling, 2016).
  - c. Dermatitis atópica: cerca del 10% de pacientes con dermatitis atópica sufrirán de catarata, que aparece entre los 20 y 30 años. Generalmente son bilaterales y de evolución rápida (Bowling, 2016).
- Catarata secundaria: Son aquellas que se dan como complicaciones de otra enfermedad ocular primaria.
- a. Uveítis anterior crónica: Es la enfermedad que más frecuentemente produce catarata secundaria. Para su formación

está implicada la duración de la enfermedad, el nivel de inflamación y los corticoides utilizados en el tratamiento. (Bowling, 2016).

- b. Cierre angular agudo: Causa pequeñas opacidades blanco grisáceas sub capsulares o capsulares anteriores. Estas opacidades son consecuencia de los infartos en el epitelio del cristalino y aparecen después del glaucoma agudo.

### 2.4.3. Manejo de la catarata:

Para el manejo de catarata es importante evaluar al paciente y conocer el nivel de afectación que tiene la opacidad en su vida. Por lo tanto, es importante la elaboración de la historia clínica y conocer los signos y síntomas de la enfermedad. Por medio de esto, el paciente cuenta al médico cuáles son las actividades que ya no puede realizar; se debe tomar en cuenta que algunos pacientes no son conscientes de su déficit visual hasta después de ser examinados. Los síntomas dependerán del tipo de catarata.

En la siguiente tabla se resume el impacto en la capacidad visual por tipo de catarata.

*Tabla 2: Tipo de catarata y efectos en la capacidad visual*

	Tasa de crecimiento	Deslumbramiento	Dificultad de visión a distancia	Dificultad de visión cercana	Miopía inducida
cortical	Moderada	Moderado	Leve	Leve	Ninguna
nuclear	Lenta	Leve	Moderado	Ninguno	Moderado
posterior subcapsular	Rápida	Grave	Leve	Grave	Ninguna

Fuente: American Academy of Ophthalmology. (2014-2015).  
Basic and Clinical Science Course: Lens and Cataract. Italy

#### 2.4.3.1. Tratamiento no quirúrgico:

En casos en los que los pacientes no desean la cirugía o no sea posible realizarla, se puede intentar una pequeña mejora de la función visual a distancia y cercana. Por ejemplo, el uso de gafas especializadas podría reducir el deslumbramiento y mejorar los problemas de

iluminación en las lecturas. Por otro lado, lentes monoculares mejoran la visión a distancia y lentes de aumento pueden ayudar con la visión de cerca (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

En pacientes con cataratas pequeñas axiales se puede obtener una dilatación pupilar con fármacos o laser para mejorar su función al permitir mayor paso de luz. Sin embargo, existe el riesgo de aumentar el deslumbramiento con esta técnica (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

No existe hasta el momento tratamientos farmacológicos específicos para revertir las cataratas en humanos; pero los inhibidores de la aldosa reductasa, que convierte la glucosa en sorbitol en pacientes diabéticos, han demostrado prevenir cataratas en animales con diabetes, aunque en humanos no se observa un efecto contundente (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

#### 2.4.3.2. Tratamiento quirúrgico:

En la mayoría de casos, el tratamiento para la catarata es la cirugía que consiste en la implantación de un lente intraocular (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

En un inicio la cirugía de catarata consistía en una extracción total; sin embargo, a partir de la Segunda Guerra Mundial, se observó que la presencia de polimetilmetacrilato en el ojo no provocaba reacciones al cuerpo extraño y se desarrolló una lente de este material que ha evolucionado en el tiempo hasta el lente intraocular que permite recuperar la visión (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

El tratamiento quirúrgico se indica en los siguientes casos:

- Mejora visual: Es la principal causa para la cirugía de catarata. Se realiza cuando se alcanza un grado de catarata que causa dificultades para realizar actividades diarias esenciales o cuando el paciente señala que desea mejorar su facultad

visual. El cirujano determinará la conveniencia de la cirugía, junto con el paciente (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).

- Razones médicas: Se indica cirugía cuando la catarata puede afectar la salud del ojo; por ejemplo, en cataratas que vienen acompañadas por un aumento de la presión ocular: glaucoma, uveítis, dislocación de lente hacia la cámara anterior, existencia de retinopatía diabética (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).
- Catarata en personas ancianas o con aparición temprana de demencia cuya calidad de vida puede ser mejorada aumentando su independencia, a través de la cirugía de la catarata. Además, se reduce el riesgo de caída y fracturas de cadera disminuyendo la morbilidad y mortalidad (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).
- En pacientes con catarata unilateral con pérdida de la visión periférica, deslumbramiento incapacitante y una asinometropía sintomática (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).
- En pacientes con catarata bilateral que tengan enfermedades importantes o que aumenten la disminución de la visión, generalmente se opera primero el ojo con mejor potencial de visión (American Academy of Ophthalmology, 2014-2015).
- Razones estéticas: Son muy poco frecuentes y se dan cuando existe una catarata madura blanquecina en un ojo ciego por otro motivo, se retira para recuperar una pupila negra (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008).

La evaluación pre operatoria consiste en una exploración física general y un examen oftalmológico detallado y adecuado, entre lo que se destaca lo siguiente (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008):

- Cover test.

- Reflejos pupilares.
- Anexos oculares.
- Córnea.
- Segmento anterior.
- Biometría

En cuanto a las técnicas de la cirugía, se pueden destacar las siguientes (Guzmán Martín, Hernández Vidal, Martínez Martínez, Martínez Trinidad, & Noguera Moltó, 2008):

- Cirugía extra capsular.
- Facoemulsificación.
- Microinsición.

#### **2.4.4. Epidemiología**

Según la Organización Mundial de la Salud, la catarata lidera las causas de ceguera e incapacidad visual. En los últimos años se ha encontrado un incremento en el número anual de personas con discapacidad visual por opacidades de lente (American Academy of Ophthalmology, 2015).

En estudios transversales, la incidencia de catarata en personas mayores a 65 años es del 50% y esta incidencia aumenta hasta el 70% en personas mayores a 75 años. (Riordan-Eva & Witcher, 2012). En el mundo existen 20 millones de personas ciegas por catarata (Sureya & Castro, 2010).

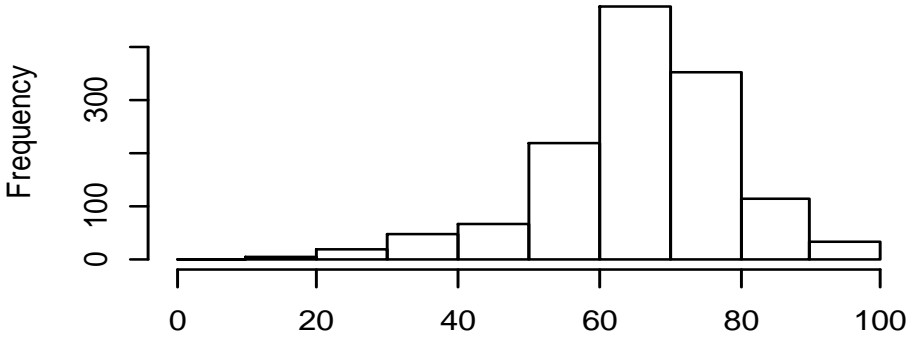
En Ecuador, de acuerdo a la Encuesta Rápida de Ceguera Evitable realizada en 2009-2010 por la Asociación Panamericana de Salud, la prevalencia de ceguera bilateral fue de 1,6% y la prevalencia de ceguera unilateral fue de 5,8%.

Según los datos de la *International Agency for the Prevention of Blindness* (IAPN), en Ecuador la prevalencia de ceguera es de 1,7% y de estos casos la catarata es responsable del 74%.

En cuanto a la prevalencia de catarata en Ecuador, la única información disponible es la que se desprende de la Encuesta Nacional de Salud, Bienestar y Envejecimiento SABE I Ecuador, realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos con el propósito de evaluar el estado de salud de las personas adultas de 60 o más años en el año 2009; en ella se encontró que el 25.8% de los adultos mayores fueron diagnosticados con catarata en algún momento de sus vidas. La mayoría de ellos (87.3%) indicaron que el diagnóstico se realizó después de cumplir 50 años. De los adultos mayores que participaron en la encuesta y que tuvieron diagnóstico de catarata, solo un 39.8% indicó que fue sometido a cirugía (INEC, 2009).

Esta información muestra indicios de que la catarata senil es más frecuente; que es aquella que se manifiesta con la edad, generalmente en personas de 55 años en adelante.

*Gráfico 4: Edad de diagnóstico de catarata encuesta SABE I Ecuador*



Fuente: Encuesta Nacional de Salud, Bienestar y Envejecimiento SABE I Ecuador, INEC.  
Elaboración: David Loyola O.

## CAPÍTULO III

### OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

#### 3.1. Definición del problema

Debido a las elevadas cifras de prevalencia de catarata, se considera a la misma como un importante problema de salud pública; por lo que es necesario contar con datos que permitan generar un diagnóstico de la situación actual.

La catarata tiene un gran impacto sobre la calidad de vida, llegando incluso a ser un factor incapacitante para quien lo padece, necesitando así de terceros para el desarrollo de actividades cotidianas.

La falta de conocimiento sobre la situación de la enfermedad en Ecuador se refleja en la dificultad para establecer políticas adecuadas y en los obstáculos que encuentra el personal médico que trata de proporcionar la cobertura y el tratamiento de la enfermedad.

Adicionalmente, existe un aumento de la expectativa de vida que se traduce en una alta exposición a enfermedades crónicas que en la mayoría de casos no son tratadas o están mal controladas y que pueden convertirse en factores de riesgo para el desarrollo de cataratas y el aumento de su incidencia. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), entre los años 2000 y 2015 se produjo un aumento de 5 años en la esperanza de vida, considerándose el aumento más rápido desde los años 60 (S. Bennett, 2016).

Así, esta investigación pretende abordar el déficit de estudios en el área de oftalmología y específicamente de estudios sobre la catarata, con el objetivo de obtener datos que permitan plantear un escenario base que sirva para la toma de decisiones y el planteamiento de estrategias de acción por parte de los directivos y médicos del Hospital San Vicente de Paúl de la ciudad de Ibarra.

### **3.2. Justificación**

Tanto en Ecuador como en Ibarra existe un vacío importante de estudios en el área de oftalmología; y la patología de catarata, por tener una elevada prevalencia, un gran impacto en la calidad de vida y por el hecho de ser tratable, resulta un tema de estudio significativo que permitirá proporcionar datos actuales sobre la situación epidemiológica de la enfermedad.

El objetivo de este trabajo es determinar la prevalencia e identificar los principales factores de riesgo asociados para la aparición de catarata en los pacientes atendidos por consulta externa de oftalmología del Hospital San Vicente de Paul de la ciudad de Ibarra.

El identificar la magnitud de la enfermedad y sus principales factores de riesgo permite detectar pacientes con alta probabilidad de desarrollar esta patología y trabajar en conductas preventivas y en los hábitos modificables implicados.

La importancia de contar con este tipo de información es tal que la Organización Mundial de la Salud, en su Plan de Acción Mundial para la Salud Ocular 2014-2019, establece como su primer objetivo el abordar la necesidad de generar datos científicos sobre la magnitud y las causas de la discapacidad visual y los servicios de salud ocular; pues esta información es sumamente importante para la correcta asignación de recursos, la planificación y el desarrollo óptimo de estrategias.

La catarata constituye una de las principales causas de ceguera en el mundo, por lo que es importante considerar que la ceguera tiene un gran impacto en el estilo de vida humano que se relaciona, inclusive, con muertes tempranas. La ceguera por catarata es uno de los principales retos de la oftalmología, especialmente si se considera las restricciones presupuestarias de la mayoría de la población. Frente a esto, una alternativa para afrontar el problema es la prevención, que se consigue a través de la identificación de factores de riesgo, lo que podría modificar o retrasar el comportamiento de la enfermedad. Se estima que tomando estas medidas el número de cirugía de catarata se podría reducir en más de un 45% (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).

En este sentido, se vuelve indispensable el conocer datos concretos sobre los factores que intervienen en el desarrollo de las patologías visuales.

Adicionalmente, esta investigación tiene una justificación práctica; personal y social; pues en ella se aplican los conocimientos adquiridos durante los años de estudio en la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador; además, el aportar información para un manejo integral del paciente será de utilidad en la vida diaria del área de oftalmología del Hospital San Vicente de Paúl de Ibarra.

### **3.3. Preguntas de investigación**

- ¿Cuál es la prevalencia de catarata en los pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a octubre de 2017?
- ¿Qué tipo de catarata es la más frecuente en los pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a octubre de 2017?
- ¿Cuáles son los principales factores de riesgo asociados al diagnóstico de catarata en los pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a octubre de 2017?

### **3.4. Delimitación**

En la investigación se analizó el caso particular de los pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra, desde octubre de 2016 a octubre de 2017.

### **3.5. Objetivos**

#### **3.5.1. Objetivo general**

Determinar la prevalencia de catarata y conocer los principales factores de riesgo asociados en pacientes del servicio de oftalmología atendidos en consulta externa del Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a octubre de 2017.

### **3.5.2. Objetivos específicos**

- Determinar la prevalencia de catarata en pacientes del servicio de oftalmología atendidos en consulta externa del Hospital San Vicente de Paul desde octubre de 2016 a octubre de 2017.
- Establecer los tipos de catarata más frecuentes en la población de estudio.
- Identificar la asociación entre los factores de riesgo y el desarrollo de catarata en la población de estudio.

### **3.6. Hipótesis de trabajo**

#### **Hipótesis 1:**

Al menos el 25%<sup>1</sup> de los pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra, desde octubre de 2016 a octubre de 2017, tiene un diagnóstico de catarata.

#### **Hipótesis 2:**

La edad, etnia, lugar de residencia y las comorbilidades (hipertensión, diabetes y glaucoma) aumentan la probabilidad de padecer de catarata en los pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra, desde octubre de 2016 a octubre de 2017.

---

<sup>1</sup> Se ha establecido el 25% como referencia en función de los resultados de prevalencia encontrados en Ecuador en la Encuesta Nacional de Salud, Bienestar y Envejecimiento SABE I Ecuador, realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el año 2009.

## CAPÍTULO IV

### MÉTODOS

#### 4.1. Descripción de la investigación

**Diseño el estudio:**

Estudio descriptivo de corte transversal.

**Tamaño de la muestra:**

Se trabajó con el universo de la población de estudio que está comprendido por 1963 pacientes.

**Materiales y métodos:**

La investigación siguió el método descriptivo, al detallar características en la población determinada. Se consideró un análisis transversal donde se examinó la presencia de catarata y sus principales factores de riesgo.

Específicamente, se realizó un estudio de prevalencia, describiendo variables en la población de pacientes atendidos en el Hospital San Vicente de Paul por el servicio de oftalmología en consulta externa desde octubre de 2016 a octubre de 2017.

La recolección de datos se realizó a partir de las historias clínicas de los pacientes que fueron atendidos en el Hospital San Vicente de Paul por el servicio de oftalmología en consulta externa en el periodo de análisis. Dichos datos fueron recopilados en Excel, para luego ser procesados y analizados con software estadísticos (R i386 v 3.4.3).

Se utilizó estadística descriptiva, pruebas de independencia (chi cuadrado) y modelos de elección discreta para detallar la población de estudio y determinar la incidencia de los factores de riesgo en los casos de diagnóstico de catarata.

## 4.2. Variables e indicadores

La siguiente tabla resume las variables incluidas en el análisis y sus características.

*Tabla 3: Variables e indicadores de la investigación*

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Valor / Categorías</b>	<b>Indicadores</b>
Diagnóstico de catarata	Cualitativa dicotómica	Paciente tiene diagnóstico de catarata	0: No 1: Si	Número de pacientes con catarata / total pacientes
Tipo de catarata	Cualitativa categórica	Clasificación según el origen de la catarata	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Senil</li> <li>• Infantil, juvenil y pre senil</li> <li>• Diabética</li> <li>• Traumática</li> <li>• Congénita</li> <li>• Secundaria</li> <li>• Residual</li> <li>• Otras</li> </ul>	Para cada tipo de catarata: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de pacientes con catarata tipo x / número de pacientes con catarata</li> </ul>

<b>Variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Valor / Categorías</b>	<b>Indicadores</b>
Edad	Cuantitativa	Tiempo transcurrido desde el nacimiento, en dimensión de número de años cumplidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Años cumplidos.</li> <li>• Grupos etarios: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Niños y adolescentes: 0-18 años.</li> <li>○ Adultos: 19-65 años</li> <li>○ Adultos mayores: más de 65 años</li> </ul> </li> </ul>	<p>Para cada grupo etario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de pacientes grupo etario x / total pacientes</li> <li>• Número de pacientes grupo etario x con catarata / número de pacientes grupo etario x</li> </ul>
Sexo	Cualitativa dicotómica	Condición orgánica, siendo masculino o femenino	<p>0: Masculino 1: Femenino</p>	<p>Para cada sexo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de pacientes sexo x / total pacientes</li> <li>• Número de pacientes sexo x con catarata / número de pacientes sexo x</li> </ul>
Etnia	Cualitativa categórica	Personas que pertenecen a una	<p>1: Blanco 2: Mestizo</p>	<p>Para cada etnia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de pacientes</li> </ul>

Variable		Tipo de variable	Definición	Valor / Categorías	Indicadores
			misma raza, con similar herencia cultural y lingüística	3: Indígena 4: Afro-descendiente 5: Otros	etnia x / total pacientes • Número de pacientes etnia x con catarata / número de pacientes etnia x
Lugar de residencia		Cualitativa dicotómica	Lugar o sitio de residencia permanente	0: Urbano 1: Rural	Para cada zona de residencia: • Número de pacientes de zona x/ total pacientes • Número de pacientes zona x con catarata / número de pacientes zona x
Comorbilidades	Hipertensión	Cualitativa dicotómica	Aumento persistente de las cifras de la presión sanguínea por encima de los límites sobre los cuales	0: No 1: Si	• Número de pacientes con hipertensión / total pacientes • Número de pacientes con hipertensión y

Variable		Tipo de variable	Definición	Valor / Categorías	Indicadores
			aumenta el riesgo cardiovascular.		catarata / número de pacientes con hipertensión • Número de pacientes con catarata sin hipertensión / número de pacientes sin hipertensión
	Diabetes mellitus	Cualitativa dicotómica	Trastorno metabólico, en donde se evidencia niveles elevados de glucosa en sangre de manera persistente o crónica debido a alteración en la secreción de insulina o a la respuesta de las células ante la misma	0: No 1: Si	• Número de pacientes con diabetes / total pacientes • Número de pacientes con diabetes y catarata / número de pacientes con diabetes • Número de pacientes con catarata sin diabetes / número de

Variable		Tipo de variable	Definición	Valor / Categorías	Indicadores
					pacientes sin diabetes
	Glaucoma	Cualitativa dicotómica	Enfermedad que se caracteriza por aumento de la presión intraocular, resultando un daño progresivo en la retina	0: No 1: Si	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de pacientes con glaucoma / total pacientes</li> <li>• Número de pacientes con catarata y glaucoma / número de pacientes con glaucoma</li> <li>• Número de pacientes con catarata sin glaucoma / número de pacientes sin glaucoma</li> </ul>

### **4.3. Plan de análisis:**

En primer lugar, se detalló la población de estudio a través de un análisis estadístico descriptivo.

Casi la totalidad de variables que se utilizaron en el estudio son variables cualitativas, por lo que se aplicaron modelos estadísticos adecuados para este tipo de variables. Cuando una variable expresa características o cualidades y no es aditiva se conoce como variable cualitativa. En ocasiones estas variables se representan con valores numéricos, pero estos son solo etiquetas que permiten realizar análisis con mayor facilidad (G. Serrano, 2011).

Posteriormente, se determinó la prevalencia de catarata entre los pacientes analizados, en tanto por ciento, y se segregó por tipo. Para ello se dividió el número de casos con diagnóstico de catarata sobre el total de pacientes atendidos.

Adicionalmente, se identificó la influencia de ciertas características de la población de estudio en el diagnóstico de catarata. En otras palabras, se dio a conocer la influencia de algunas variables (variables explicativas) en la ocurrencia del diagnóstico de catarata. Las variables explicativas fueron: edad, sexo, etnia, lugar de residencia (urbano o rural) y comorbilidades (hipertensión, diabetes, glaucoma y obesidad).

Para ello se utilizó pruebas de independencia (test chi cuadrado) y modelos de elección discreta (modelo logit) generados en software estadísticos (R i386 v 3.4.3).

El análisis de independencia entre las variables (chi cuadrado) permitió tener una primera aproximación al grado de asociación de cada factor analizado con el diagnóstico de catarata.

Los modelos estadísticos de elección discreta, por otra parte, permitieron estimar la probabilidad de que ocurra el evento objeto de estudio, en este caso que un paciente sea diagnosticado con catarata, en función de las variables explicativas (factores de riesgo asociados).

El modelo de elección discreta utilizado es el modelo Logit, que permitió estimar *odds ratio*. De este modo se pudo determinar si cada factor de riesgo contribuye o no a la probabilidad de ocurrencia del evento de estudio y cuantificar esta contribución.

Las variables cualitativas fueron codificadas previo al análisis estadístico.

#### **4.3.1.1. Test de independencia chi cuadrado**

Para responder a la tercera pregunta de investigación planteada, se necesitó identificar la influencia de ciertas características de la población de estudio en el diagnóstico de catarata. En otras palabras, conocer la influencia de algunas variables (variables explicativas) en la ocurrencia de un evento (variable dependiente).

Se realizó un análisis de independencia entre cada una de las variables explicativas y la variable dependiente, con el fin de tener una primera idea sobre la relación de cada factor de riesgo con el diagnóstico de catarata. Para ello se utilizó tablas de contingencia y el test chi cuadrado.

Las tablas de contingencia consisten en matrices que separan a la población analizada en categorías que permiten explorar la relación entre dos variables cualitativas, tomando en cuenta la distribución de una de las variables dado el nivel de la otra. Por otro lado, la prueba de independencia chi cuadrado contrasta la hipótesis nula de que las variables son independientes (F.J. Barón López /F. Téllez Montiel, 2004).

#### **4.3.1.2. Modelo Logit**

Adicionalmente, se utilizó un modelo de elección discreta que permite el análisis de una variable cualitativa como variable dependiente. Para ello, se necesitó realizar una codificación previa; es decir, asignar un código numérico a cada alternativa de las variables cualitativas.

En la variable dependiente (diagnóstico de catarata) se codificó como 1 la ocurrencia del evento y como 0 la no ocurrencia.

Para las variables explicativas, la codificación se realizó dependiendo de si se trata de variables dicotómicas, categóricas (opción múltiple) o numéricas. En el caso de las numéricas (variables cuantitativas), si se espera que por cada unidad que aumente la variable explicativa crezca de forma constante la probabilidad del evento, entonces no se requiere categorizar la variable antes de utilizarla en el modelo; caso contrario, si se cree que influye, pero no de forma constante, se categoriza la variable (F.J. Barón López /F. Téllez Montiel, 2004).

Para la interpretación de los coeficientes estimados con el modelo logit se identificó el tipo de relación que existe (directa o inversa) entre el diagnóstico de catarata y la variable explicativa correspondiente a través del signo de los parámetros estimados (positivo o negativo respectivamente). En cuanto a la magnitud del parámetro, este se interpretó utilizando la definición de los *odds ratio*.

Los *odds ratio* estiman el aumento en la probabilidad de ocurrencia de un evento debido a la presencia de un factor externo. A través de este concepto se puede identificar factores de riesgo. En general, un *odds ratio* se construye como el cociente entre la probabilidad de los casos influenciados por el factor de riesgo y la probabilidad de los casos que no tienen esta influencia (F.J. Barón López /F. Téllez Montiel). Tendrá siempre un valor positivo. Su interpretación depende de que el valor sea igual, menor o mayor a 1.

Si el ratio es igual a 1 significa que la probabilidad de que ocurra el evento es igual para los individuos expuestos al factor externo y para los que no fueron expuestos; por lo tanto este no es un factor de riesgo.

Si el ratio es menor a 1, la probabilidad de que ocurra el evento de estudio es menor para los individuos expuestos al factor externo (numerador) que para los no expuestos (denominador); por lo que el factor disminuye la probabilidad de ocurrencia.

Finalmente, si el ratio es mayor a 1 la probabilidad de que ocurra el evento es mayor para los casos expuesto que para los no expuestos. En este caso, se establece que existe un factor de riesgo.

De forma general, el modelo Logit puede escribirse como:

$$\ln\left(\frac{p}{(1-p)}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$$

Donde  $p$  es la probabilidad de que ocurra el evento de interés,

$(1 - p)$  indica la probabilidad de que no ocurra el evento;

$X$  representa a cada variable explicativa ( $X_i$ ); y

$\beta$  representa a cada parámetro a ser estimado ( $\beta_i$ ) asociado a cada variable  $X_i$ .

En otras palabras, se puede determinar si una variable explicativa contribuye o no a la probabilidad de ocurrencia del evento analizado; en este caso, de que un paciente sea diagnosticado con catarata.

Para poder interpretar los coeficientes  $\beta$  estimados se utilizó su valor exponencial.

Así,  $\exp(\beta_i X_i)$  representa el valor del *odds ratio* que indica el número de veces que es más probable que ocurra el diagnóstico de catarata cuando existe el factor de riesgo al que pertenece el factor estimado  $\beta$ , o el número de veces que es más probable que ocurra cuando el factor de riesgo aumenta en una unidad para las variables cuantitativas.

Para estimar el modelo, se utilizó la base de datos obtenida a partir de las historias clínicas y softwares estadísticos (R i386 v 3.4.3).

Una vez estimado el modelo, se determinó la significación de los coeficientes ( $\beta$ ) para lo que se utilizó el estadístico de Wald. Con este estadístico se contrasta la hipótesis nula de que el parámetro  $\beta_i$  es igual a cero (F.J. Barón López /F. Téllez Montiel, 2004).

Para determinar el nivel de ajuste del modelo se utilizó la prueba de bondad de ajuste de Hosmer-Lemeshov. Un buen ajuste del modelo se refiere a que los valores predichos por este son consistentes con los valores observados en los datos. Un modelo que no posee un buen ajuste no es adecuado para generar conclusiones (T. Iglesias, 2013).



## CAPITULO V

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 5.1. Análisis descriptivo

Se revisaron 1963 historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología del Hospital San Vicente de Paúl de Ibarra en el periodo octubre 2016 – octubre 2017, de las que se obtuvo información de factores sociodemográficos como edad, sexo, etnia, y lugar de residencia; además, se adquirió información clínica de los pacientes como la presencia de catarata, diabetes mellitus, hipertensión y glaucoma. Con estos datos se realizó, en primer lugar, un análisis descriptivo.

##### 5.1.1. Edad

La edad de los pacientes fluctúa entre 0 y 106 años. La edad promedio es de 43 años, este valor coincide con la mediana. La moda, es decir, la edad que más se repite entre los pacientes es 33 años.

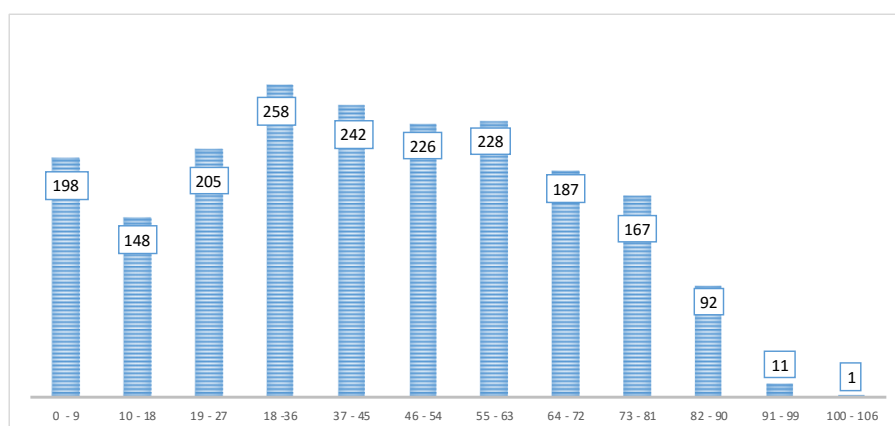
Para una mejor visualización de los datos, se elaboró una tabla de frecuencias que se muestra a continuación:

*Tabla 4: Frecuencia de pacientes por edad*

<b>Clase</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>(%)</b>	<b>F. acumulada (%)</b>
0 - 9	198	10,09%	10,09%
10 - 18	148	7,54%	17,63%
19 - 27	205	10,44%	28,07%
18 -36	258	13,14%	41,21%
37 - 45	242	12,33%	53,54%
46 - 54	226	11,51%	65,05%
55 - 63	228	11,61%	76,67%
64 - 72	187	9,53%	86,19%
73 - 81	167	8,51%	94,70%
82 - 90	92	4,69%	99,39%
91 - 99	11	0,56%	99,95%
100 - 106	1	0,05%	100,00%
<b>Total</b>	1963	100%	

Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a octubre de 2017.  
Elaboración: David Loyola O..

**Gráfico 5: Histograma de pacientes por edad**



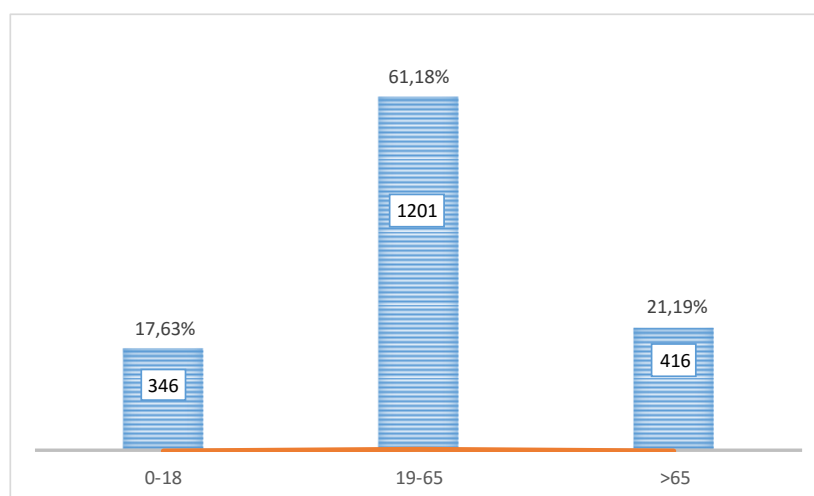
Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a octubre de 2017.  
Elaboración: David Loyola O..

El 40,96% de los pacientes tiene 50 años o más, edad a partir de la cual, según la bibliografía estudiada, es más probable un diagnóstico de catarata.

La presencia de pacientes mayores a 90 años es mínima (0.61%), mientras que el 17.63% corresponde a niños y adolescentes (hasta 18 años).

Al agrupar a los pacientes por grupo de edad se obtuvieron los siguientes resultados:

**Gráfico 6: Histograma de pacientes por edad**



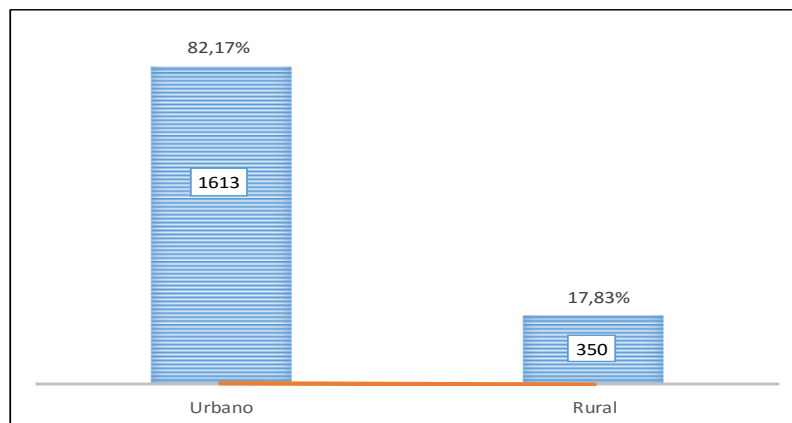
Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a octubre de 2017.  
Elaboración: David Loyola O..

El 61,18% son adultos, el 21,19% pertenecen a la tercera edad y el 17,63% son niños o adolescentes.

Al ser una variable cuantitativa, no fue necesario codificar los datos para el modelo estadístico.

### 5.1.2. Lugar de residencia

*Gráfico 7: Frecuencia de pacientes por lugar de residencia*



Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a octubre de 2017.  
Elaboración: David Loyola O..

En cuanto al lugar de residencia, la mayoría de pacientes (82,17%) habitan en la zona urbana. Únicamente 350 pacientes viven en parroquias rurales.

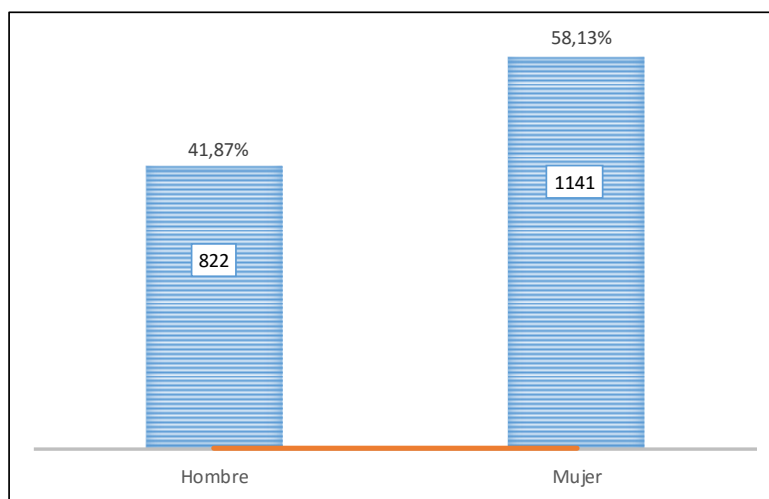
Para tabular esta variable se utilizó la información sobre la parroquia de residencia de cada paciente registrada en su historia clínica y se contrastó con los datos del “Clasificador Geográfico Estadístico 2017 - Esquema de Codificación de la División Político Administrativa del País” publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), mismo que contiene información sobre las parroquias urbanas y rurales a nivel nacional. La clasificación por parroquia se encuentra en el Anexo I.

Con el fin de realizar posteriormente el análisis de independencia chi cuadrado y el modelo de regresión logístico, se recategorizó la variable, otorgando un valor de 1 para los pacientes que viven en la zona rural y de 0 para aquellos que viven en la zona urbana.

### 5.1.3. Sexo

Por otro lado, se utilizó la información de las historias clínicas para determinar que el 58.13% de los pacientes son mujeres, frente a un 41.87% de hombres.

*Gráfico 8: Frecuencia de pacientes por sexo*

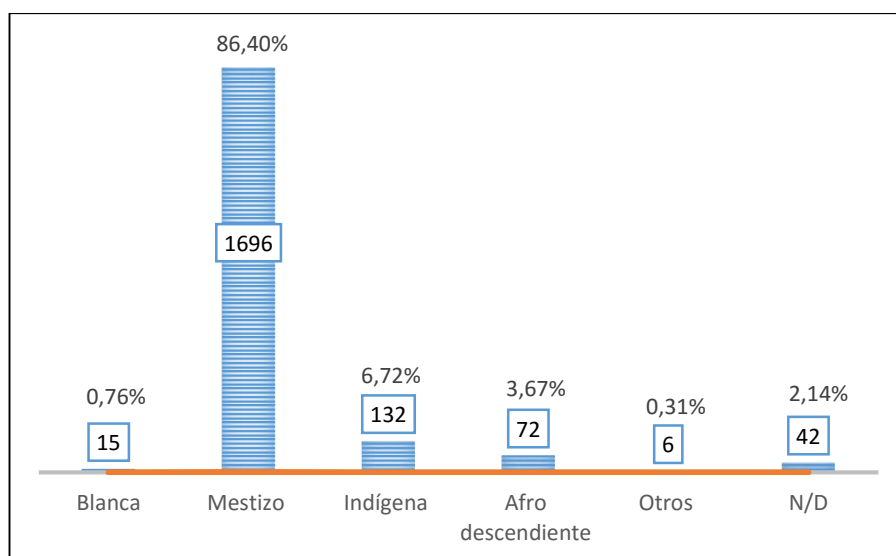


Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a octubre de 2017.  
Elaboración: David Loyola O..

Para facilidad del análisis estadístico posterior se recategorizó la variable, otorgando un valor de 1 para mujeres y de 0 para hombres.

### 5.1.4. Etnia

**Gráfico 9: Frecuencia de pacientes por auto identificación étnica**



Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a octubre de 2017.  
Elaboración: David Loyola O..

Al ser consultados sobre su auto identificación étnica, el 86.4% se identificó como mestizo, seguido por un 6.72% como indígena, un 3.67% como afro-descendiente, un 0.76% como blanco y un 0.31% como otros. Un total de 42 personas no respondieron a esta pregunta o no sabían qué responder. Dentro de la categoría otros se encuentra las etnias montubio y mulato.

Para el modelo estadístico, esta variable se recategorizó conforme a la siguiente tabla.

**Tabla 5: Recodificación de la variable etnia**

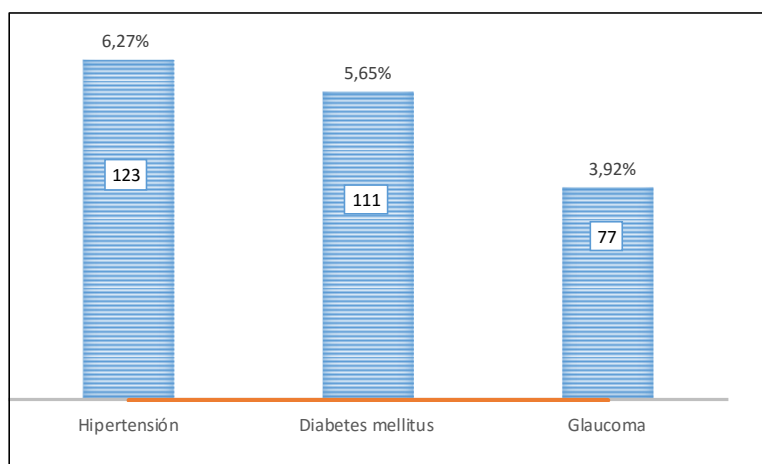
Etnia	Blanco	Mestizo	Indígena	Afro descendiente	Otros
	1	2	3	4	5

Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a octubre de 2017.

Elaboración: David Loyola O.

### 5.1.5. Comorbilidades

*Gráfico 10: Frecuencia de pacientes por comorbilidad*



Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a octubre de 2017.

Elaboración: David Loyola O..

De las comorbilidades analizadas se encontró que la hipertensión es la más común con un 6.27%, seguida por la diabetes mellitus (5.65%). El glaucoma está presente en el 3.92% de los pacientes.

Para tabular esta variable se utilizó la información de los diagnósticos registrados en las historias clínicas de cada paciente. Los diagnósticos utilizados para cada comorbilidad se pueden encontrar en el anexo II.

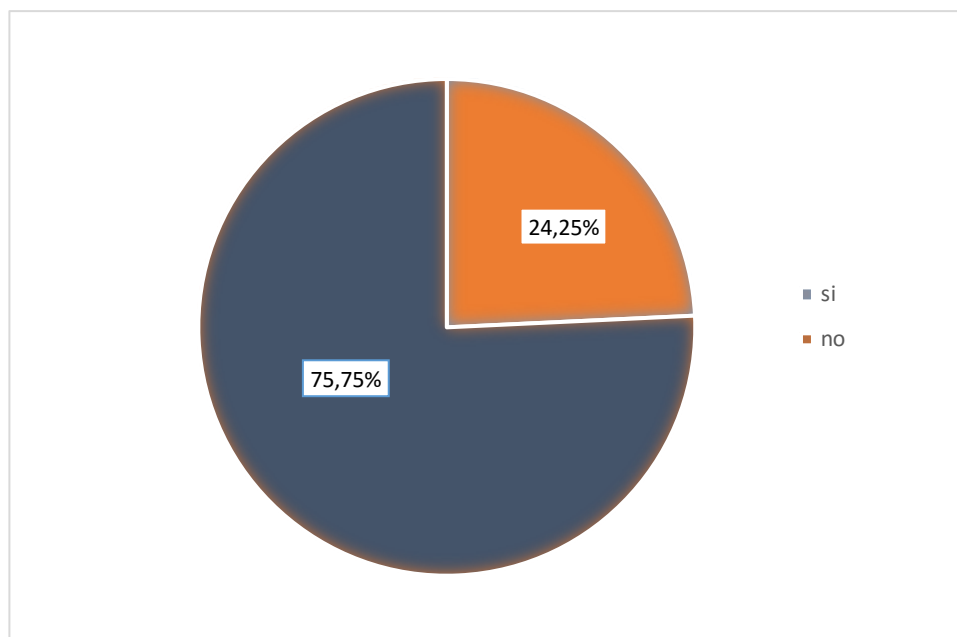
Para el análisis estadístico posterior, se originó 3 variables dicotómicas; una para cada comorbilidad. Cada una de ellas tiene un valor de 1 si el paciente presenta la enfermedad y 0 caso contrario.

### 5.2. Prevalencia de catarata

Entrando en materia de análisis, y para responder a la primera de las preguntas de investigación, se calculó la prevalencia de catarata en el universo de estudio.

Los datos recolectados permiten determinar que el 24,25% de los pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 hasta octubre 2017, tienen un diagnóstico de catarata. Esto corresponde, en valores absolutos, a 476 pacientes.

*Gráfico 11: Frecuencia de pacientes según diagnóstico de cataratas*



Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a julio 2017.  
Elaboración: David Loyola O..

Los resultados obtenidos permiten determinar que la prevalencia encontrada es bastante cercana a la primera hipótesis establecida en esta investigación. Sin embargo, no sobrepasa el 25% planteado.

### **5.2.1. Tipo de catarata**

En cuanto al tipo de catarata, un 56,3% de los pacientes diagnosticados con catarata pertenece al tipo senil, seguido de un 14,92% de catarata diabética y un 9,87% de catarata infantil, juvenil y pre senil. El 10,29% no especifican el tipo de catarata.

**Tabla 6: Pacientes con catarata por tipo**

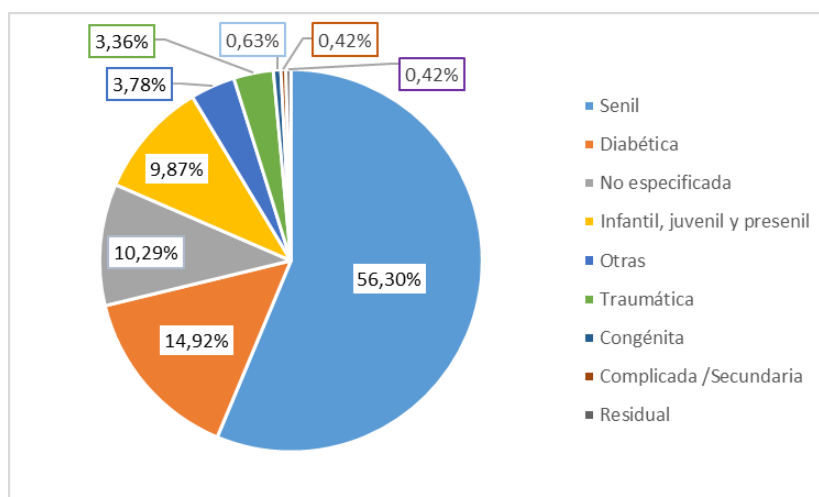
	Pacientes	% pacientes con catarata	% total pacientes
Senil	268	56,30%	13,65%
Diabética	71	14,92%	3,62%
No especificada	49	10,29%	2,50%
Infantil, juvenil y presenil	47	9,87%	2,39%
Otras	18	3,78%	0,92%
Traumática	16	3,36%	0,82%
Congénita	3	0,63%	0,15%
Complicada /Secundaria	2	0,42%	0,10%
Residual	2	0,42%	0,10%
<b>TOTAL</b>	<b>476</b>	<b>100%</b>	<b>24,25%</b>

Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a julio 2017.

Elaboración: David Loyola O.

Un 3,36% padece de catarata traumática y solo un 0,63% de catarata congénita. El porcentaje también es bajo para catarata secundaria y residual con 0,42% cada una. El 3,78% tiene otro tipo de catarata. Los valores absolutos se muestran en la tabla 6.

**Gráfico 12: Frecuencia de pacientes con catarata según tipo**



Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a julio 2017.

Elaboración: David Loyola O.

Estos datos permiten tener una primera señal de que las principales características que podrían influir en el diagnóstico de catarata serían la edad (catarata senil) y las comorbilidades (diabetes).

### **5.3. Contraste de independencia chi cuadrado**

#### **5.3.1. Tablas de contingencia**

Para tener una primera aproximación a la tercera pregunta de investigación, es decir, si las variables de estudio pueden considerarse como factores de riesgo para el diagnóstico de cataratas, se utilizó el software estadístico R para realizar un contraste chi cuadrado.

En primer lugar, se elaboró tablas de contingencia para cada variable explicativa. Las tablas de contingencia permiten examinar si existe una relación entre dos variables cualitativas. Que dos variables sean independientes quiere decir que los resultados de una no se modifican sea cual sea el nivel que tenga la otra (F.J. Barón López /F. Téllez Montiel, 2004).

En las tablas de contingencia que fueron elaboradas, cada columna muestra los diferentes niveles de la variable explicativa; mientras que las filas indican los niveles de la variable dependiente (“Diagnóstico de Catarata”). Si la tabla de contingencia muestra resultados similares en las diferentes columnas tiene señales de independencia entre las variables.

Para una mejor visualización de los datos, la variable edad se agrupó en 3 categorías: niños y adolescentes (0-18 años), adultos (19-65 años) y adultos mayores (> 65 años).

Para la variable sexo se tiene que un 20,44% de hombres tiene catarata frente a un 26,99% de mujeres.

En zona de residencia, un 25,29% de pacientes que viven en zona urbana tiene cataratas comparado con un 19,43% de la zona rural.

En cuanto a comorbilidades, un 36,36% de pacientes que sufren de glaucoma tiene catarata. El porcentaje es de 23,75% para aquellos pacientes que tienen catarata, pero no glaucoma.

Un 53,66% de pacientes con hipertensión tienen catarata, mientras que un 22,28% de los que no tienen hipertensión sufren de esta patología visual. En términos absolutos, los pacientes que tienen las dos enfermedades son 66.

En pacientes con diabetes, la diferencia es todavía mayor: un 66,67% de pacientes con diabetes tiene también catarata, mientras que un 21,71% de pacientes que no padecen de diabetes son diagnosticados con catarata.

Al considerar la variable etnia, se tiene que de aquellos pacientes que se auto identifican como mestizos un 24,59% tiene catarata. Este porcentaje pasa a 22,73% para aquellos que se identifican como indígenas, 19,44% para afrodescendientes, 16,67% para otras etnias y 13,33% para blancos.

Finalmente, al analizar la variable edad, se puede observar que el 69,71% de personas mayores a 65 años tienen un diagnóstico de catarata frente al 15,15% en adultos y al 1,16% en niños y adolescentes.

Las tablas de comorbilidad (hipertensión, glaucoma y diabetes) y edad parecen mostrar, a simple vista, importantes indicios de una influencia de estas variables en el diagnóstico de catarata.

Por el contrario, las variable sexo y lugar de residencia parecen tener proporciones de diagnóstico de cataratas relativamente similares para cada nivel.

En relación a la variable etnia, existe una sospecha leve de relación entre las variables.

*Tabla 7: Tablas de contingencia por sexo, lugar de residencia y comorbilidades.*

**SEXO**

Diagnóstico de catarata	Hombre		Mujer		Total
Si	168	20,44%	308	26,99%	476
No	654	79,56%	833	73,01%	1487
<b>Total</b>	822	100%	1141	100%	1963

**LUGAR DE RESIDENCIA**

Diagnóstico de catarata	Urbano		Rural		Total
Si	408	25,29%	68	19,43%	476
No	1205	74,71%	282	80,57%	1487
<b>Total</b>	1613	100%	350	100%	1963

**HIPERTENSIÓN**

Diagnóstico de catarata	No		Si		Total
Si	410	22,28%	66	53,66%	476
No	1430	77,72%	57	46,34%	1487
<b>Total</b>	1840	100%	123	100%	1963

**DIABETES**

Diagnóstico de catarata	No		Si		Total
Si	402	21,71%	74	66,67%	476
No	1450	78,29%	37	33,33%	1487
<b>Total</b>	1852	100%	111	100%	1963

**GLAUCOMA**

Diagnóstico de catarata	No		Si		Total
Si	448	23,75%	28	36,36%	476
No	1438	76,25%	49	63,64%	1487
<b>Total</b>	1886	100%	77	100%	1963

### ETNIA

Diagnóstico de catarata	Blanco		Mestizo		Indígena		Afro descendiente		Otros		N/D	Total
<b>Si</b>	<b>2</b>	13,33%	417	24,59%	30	22,73%	14	19,44%	1	16,67%	12	476
<b>No</b>	<b>13</b>	86,67%	1279	75,41%	102	77,27%	58	80,56%	5	83,33%	30	1487
<b>Total</b>	<b>15</b>	100%	1696	100%	132	100%	72	100%	6	100%	42	1963

### EDAD

Diagnóstico de catarata	0-18		19-65		>65		Total
<b>Si</b>	4	1,16%	182	15,15%	290	69,71%	476
<b>No</b>	342	98,84%	1019	84,85%	126	30,29%	1487
<b>Total</b>	346	100%	1201	100%	416	100%	1963

Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a julio 2017.

Elaboración: David Loyola O.

### 5.3.2. Contraste de independencia

Para confirmar o desmentir estas apreciaciones, se utilizó el contraste chi cuadrado de independencia.

Con el test chi cuadrado se contrastó la hipótesis nula de que la variable “Diagnóstico de Cataratas” es independiente de cada una de las variables explicativas.

La siguiente tabla resume los resultados encontrados:

*Tabla 8: Resultados test chi cuadrado por variable*

	Sexo	Edad	Etnia	Residencia	Hipertensión	Diabetes	Glaucoma
$\chi^2$	10,826	622,620	2,334	5,073	60,094	112,810	5,736
p value	0.001001	2,20E-16	0,6745	0,0243	9,05E-12	2,20E-16	0,01662

Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a julio 2017.

Elaboración: David Loyola O.

En azul se muestra aquellos resultados con p valor menor a 0,05; con los que, a un nivel de confianza del 95%, se debe rechazar la hipótesis nula y concluir que el diagnóstico de cataratas no es independiente del sexo, la edad, el lugar de residencia, la hipertensión, la diabetes mellitus y el glaucoma.

Para la variable etnia, al mismo nivel de confianza, no se puede rechazar la hipótesis nula, por lo que se considera que esta variable no está asociada a una mayor o menor probabilidad de ser diagnosticado con cataratas.

### 5.3.3. V de Crámer

En el apartado anterior se realizó el test de independencia chi cuadrado, que es una técnica para valorar la significación de la relación, pero no permite cuantificarla. Es decir, con la prueba chi cuadrado sabemos si existe o no relación entre las variables, pero no qué tan fuerte es la relación.

La V de Crámer por su parte, permite cuantificar entre 0 y 1 el grado de relación entre las variables. 0 indica la total independencia entre las variables y 1 la total dependencia.

Al aplicar este test a las variables analizadas que fueron catalogadas como dependientes con el diagnóstico de cataratas, se obtuvo el siguiente resultado:

**Tabla 9: Resultados V de Crámer**

	<b>Sexo</b>	<b>Edad</b>	<b>Residencia</b>	<b>Hipertensión</b>	<b>Diabetes</b>	<b>Glaucoma</b>
V de Crámer	0,075	0,563	0,052	0,175	0,242	0,057

Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a julio 2017.

Elaboración: David Loyola O.

Las variables edad, diabetes e hipertensión muestran una relación más estrecha con el diagnóstico de cataratas. Entre ellas, sobresale la variable edad con un valor de 0,563. Las variables sexo, lugar de residencia y glaucoma presentan un nivel de relación bajo.

#### **5.4. Modelo Logit**

La tercera pregunta de investigación puede dividirse en dos partes: i) ¿el diagnóstico de catarata es independiente de los potenciales factores de riesgo? y ii) ¿cuánto depende el diagnóstico de catarata de los factores de riesgo?

La primera pregunta se resolvió mediante la prueba chi cuadrado y el estadístico V de Crámer.

La segunda se resolvió mediante la estimación de *odds ratio*. La regresión logística (logit) se usa para medir la probabilidad de que ocurra un suceso, en este caso padecer o no una enfermedad, en función de una serie de factores o variables independientes. Sus parámetros estimados representan *odds ratio*.

Para el modelo se utilizó a la variable “Diagnóstico de catarata” como variable dependiente. Esta variable toma un valor de 1 si el paciente tiene un diagnóstico de catarata y 0 caso contrario.

El objetivo es medir cómo influyen las distintas variables explicativas sobre la probabilidad de tener un diagnóstico de cataratas en la población de estudio.

Las variables explicativas que fueron utilizadas son:

- Sexo: toma el valor de 1 en caso de ser mujer y 0 en caso de ser hombre.
- Edad: mide el número de años desde el nacimiento.
- Etnia: variable con 5 categorías que toma los siguientes valores
  - 1: auto identificación étnica blanco
  - 2: auto identificación étnica mestizo
  - 3: auto identificación étnica indígena
  - 4: auto identificación étnica afrodescendiente
  - 5: auto identificación étnica otros
- Residencia: toma el valor de 1 en caso de residir en zonas rurales y 0 en caso de residir en zonas urbanas.
- Diabetes: toma el valor de 1 en caso de tener un diagnóstico de diabetes y 0 caso contrario.
- Hipertensión: toma el valor de 1 en caso de tener un diagnóstico de diabetes y 0 caso contrario.
- Glaucoma: toma el valor de 1 en caso de tener un diagnóstico de diabetes y 0 caso contrario.

Para cada variable explicativa se estimó un *odds ratio* que representa cuánto más probable es el diagnóstico de catarata cuando el paciente presenta la característica de la variable.

La estimación del modelo en el programa estadístico R se resume en el siguiente cuadro:

**Tabla 10: Resultados modelo logit**

	$\beta$ estimado	Error estandar	z value	Pr ( >   z   )	
Intercepto	-8,017522	0,949908	-8.440,000	< 2E-16	***
Sexo - mujer	0,166316	0,147407	1128	0,2592	
edad	0,093385	0,004801	19.452	< 2E-16	***
etnia - mestizo	1,693908	0,886648	1.910	0,0561	*
etnia - indígena	1,584537	0,930698	1.703	0,0887	
etnia - afrodescendiente	1,724987	0,975615	1.768	0,077	*
etnia - otros	0,370025	1,557163	0,238	0,8122	
residencia -rural	-0,206529	0,200145	-1032	0,3021	
diabetes - si	1,324250	0,258557	5.122	3,03E-07	***
glaucoma - si	0,135643	0,325764	0,416	0,6771	
hipertensión - si	-0,141063	0,241509	-0,584	0,5592	

Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a julio 2017.

Elaboración: David Loyola O.

La primera columna indica la variable explicativa sobre la cual se realizaron las estimaciones. La segunda muestra el parámetro estimado ( $\beta$ ) para cada variable. La última columna muestra el p-valor asociado que permite medir la significancia estadística de cada parámetro.

En el modelo estimado, las variables edad y diabetes son estadísticamente significativas al 95% de confianza, es decir, tienen un p-valor < 0,05.

Se determinó un modelo final que solo incluya las variables relevantes y permita obtener conclusiones. El sistema estadístico realizó estas estimaciones llegando a la conclusión:

**Tabla 11: Resultados modelo logit final**

	$\beta$ estimado	Error estandar	z value	Pr ( >   z   )	
Intercepto	-6,246025	0,289695	-21.561,000	< 2E-16	***
edad	0,093145	0,004671	19941	< 2E-16	***
diabetes - si	1,248437	0,240954	5.181	0,0000022	***

Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a julio 2017.

Elaboración: David Loyola O.

Las variables edad y diabetes son estadísticamente significativas con un p valor menor a  $2e^{-16}$  y a  $2e^{-7}$ .

Además, se obtuvieron los valores de los *odds ratio* con los siguientes resultados:

**Tabla 12: Odds ratio estimados**

	$\beta$ estimado	exp ( $\beta$ )
Intercepto	-6,246025	0,001938
edad	0,093145	1,097621
diabetes - si	1,248437	3,484890

Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a julio 2017.

Elaboración: David Loyola O.

Se puede interpretar lo siguiente:

- Con las demás variables constantes, un año adicional de edad en los pacientes de estudio implica que la probabilidad de padecer catarata es 1,098 veces mayor frente a la probabilidad de no padecer esta enfermedad.
- Con las demás variables constantes, el tener diabetes implica que la probabilidad de ser sufrir catarata es 3,485 veces mayor frente a la probabilidad de no tener esta enfermedad.

Se obtuvieron además los intervalos de confianza de los *odds ratio*:

**Tabla 13: Intervalos de confianza odds ratio estimados**

	$\beta$ estimado		exp ( $\beta$ )	
	Intercepto	-6,833557	-5,697163	0,00107702
edad	0,08425759	0,102581	1,08790909	1,10802748
diabetes - si	0,78242428	1,729043	2,18676718	5,63525876

\*Intervalos al 95% de confianza

Fuente: Historias clínicas de pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra desde octubre de 2016 a julio 2017.

Elaboración: David Loyola O.

Es decir, por cada año de edad se tiene entre 1,0879 y 1,1080 veces más probabilidad de desarrollar la enfermedad.

Asimismo, una persona que tiene diabetes tiene entre 2,1868 y 5,6353 veces más probabilidad de desarrollar catarata que una persona que no tiene diabetes.

Finalmente, se analizó la bondad de ajuste del modelo con el contraste Hosmer and Lemeshow, que contrasta la hipótesis nula de que el modelo posee una bondad de ajuste adecuada para el análisis.

Al correr el test de Hosmer and Lemeshow se obtuvo un p-valor de 0,08217, con lo que al 95% de confianza se concluye que el modelo se ajusta a los datos.

## CAPÍTULO VI

### DISCUSIÓN

Tomando en cuenta que no existen datos estadísticos actualizados de la prevalencia de catarata en nuestro país, para lograr hacer una comparación adecuada de la misma se ha utilizado la información registrada en la Encuesta Nacional de Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE I Ecuador) realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos con el propósito de evaluar el estado de salud de las personas adultas de 60 o más años en el año 2009; donde se encontró que el 25.8% de los adultos mayores fueron diagnosticados con catarata en algún momento de sus vidas.

En el presente estudio, que fue realizado en una población específica como lo son los pacientes que acudieron a la consulta externa de Oftalmología del Hospital San Vicente de Paúl entre octubre de 2016 y octubre de 2017, se pudo observar que la prevalencia de catarata es de 24,25 %. A pesar de que el estudio aquí realizado abarca no solo a adultos mayores, si no a pacientes de todos los grupos de edad, al comparar los dos porcentajes no existe una diferencia sustancial.

En este contexto, aunque no se pudo aceptar la hipótesis planteada en la cual se estimaba que la prevalencia de la patología era superior al 25 %, tampoco se puede desestimar que dicha enfermedad posee una prevalencia importante en el universo analizado.

Se puede comparar, además, con estudios realizados en otros continentes como Europa, donde se encontró que la catarata es una enfermedad que ha presentado un aumento significativo con el pasar de los años, es así que se calcula que posee una prevalencia mundial del 33%, y una prevalencia regional del 19,3% en aumento a dependencia de factores de riesgo específicos (Prokofyeva E, Wegener A, Zrenner E, 2013).

Cabe mencionar que en el análisis realizado el tipo de catarata de mayor prevalencia fue la de tipo senil, representando un 56,3% en contraste con la diabética (14,92%), la infantil (9,87%), la de tipo no especificada (10,92%) y la traumática (3,36 %).

En la mayoría de estudios revisados se habla de que el tipo de catarata va relacionada con los factores de riesgo presentes en una población determinada. Sin embargo, se determinó que el envejecimiento es uno de los factores de mayor influencia para el desarrollo de la enfermedad (Rim TH, Kim DW, Kim SE, Kim SS,2015). Esto concuerda con los resultados aquí encontrados.

Con respecto a los resultados estadísticos hallados en relación a las variables identificadas como factores de riesgo para el desarrollo de la patología en la población de estudio, el contraste chi cuadrado permitió concluir que, a un nivel de confianza del 95%, las variables sexo, edad, lugar de residencia, hipertensión, diabetes mellitus y glaucoma se relacionan con el diagnóstico de cataratas. Adicionalmente, con el análisis V de Cramer se logró identificar que la relación más estrecha existe con las variables edad, sexo, lugar de residencia y glaucoma.

Esto se encuentra en sintonía con la bibliografía revisada en donde se determinó que dentro de los factores de riesgo se encuentran estos elementos.

En cuanto al sexo, se espera que las mujeres presenten más casos de catarata, posiblemente debido a la reducción de estrógenos en la menopausia (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014). Por ejemplo, un estudio realizado en Korea muestra que los hombres presentaron una prevalencia del 40,82 % y las mujeres 43,62 %; afirmando que la población masculina posea una relación estadística directa como factor para el desarrollo de la enfermedad (Park SJ, Lee JH, Kang SW, Hyon JY, Park KH,2016). En el presente estudio se tiene que la prevalencia de catarata es de 20,44% para los hombres y de 26,99% para las mujeres.

Al hablar de lugar de residencia, se encontró que la prevalencia es del 19,43% en zonas rurales frente a un 25,29% en zonas urbanas. Un resultado similar se encontró en un estudio realizada es Sur África quienes afirman que el vivir en una zona urbana involucra mayor riesgo de padecer cataratas frente a vivir en una zona rural (Phaswana-Mafuya, N., Peltzer, K., Crampin, A., Ahame, E., & Sokhela, Z, 2017).

En cuanto a la relación entre la etnia y la enfermedad, en la investigación se observó que son los mestizos los que presentan la tasa de prevalencia más alta con respecto a las otras (24,59%); aunque no se encontró evidencia estadísticamente significativa que respalde esta relación. La mayoría de estudios encontrados en la revisión bibliográfica tampoco encuentra relación estadística; sin embargo, en Sur África se identificó que la población asiática presentó una relación con la enfermedad. (Phaswana-Mafuya, N., Peltzer, K., Crampin, A., Ahame, E., & Sokhela, Z, 2017).

Por otra parte, con el modelo logit se pudo determinar que las principales variables que representan un factor de riesgo para el diagnóstico de catarata en los pacientes de consulta externa de Oftalmología del Hospital San Vicente de Paúl son la edad y el padecer diabetes. Existe un aumento en la probabilidad de diagnóstico de catarata a mayor edad. Esto es coherente con las tasas de prevalencia que se encontró en los diferentes grupos etarios donde se identificó que la patología es de mayor frecuencia en la población mayor a 65 años con el 69,71%. Los resultados muestran que, por cada año adicional de vida, el riesgo de padecer catarata es 1,098 veces mayor.

En comparación con otros estudios realizados se puede afirmar que todos hacen referencia que una edad avanzada mayor a 65 años es un factor de riesgo indiscutible para la presencia de esta enfermedad (Park SJ, Lee JH, Kang SW, Hyon JY, Park KH, 2016).

La edad incrementa el riesgo debido a la evolución del cristalino a lo largo de los años. La catarata senil ocurre generalmente a partir de los 50 años y no tiene relación con otras causas químicas, mecánicas o de radiación (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).

En Australia se demostró que la prevalencia de catarata se duplica con cada década a partir de los 40 años de edad (Brian & Taylor, 2001).

Finalmente, se conoce que enfermedades como la hipertensión, la diabetes mellitus y el glaucoma están asociadas con las cataratas (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014). En estudios revisados, que fueron realizados en Europa, Korea, Singapore y Sur África, se menciona que las comorbilidades fueron consideradas como factores de riesgo.

Adicionalmente, se identificó que el tabaquismo, asma o bronquitis crónico, así como la depresión y obesidad corresponde a factores de riesgo estadísticamente significativos. En especial, se encontró una fuerte asociación entre la catarata y la presencia de más de dos comorbilidades asociadas (Chua, J., Lim, B., Fenwick, E. K., Gan, A. T. L., Tan, A. G., Lamoureux, E., ... Cheng, C. Y, 2017).

En cuanto a la diabetes mellitus; en el presente estudio se encontró que un paciente que padece de esta enfermedad tiene 3,485 veces más probabilidad de padecer cataratas. Se observó que la tasa de prevalencia es mayor en los pacientes que tenían diabetes con un 66,67% frente a una prevalencia de 21,71% en pacientes sin diabetes.

La bibliografía refiere que un mal control en la diabetes se relaciona con un mayor riesgo en la aparición de catarata. La terapia con insulina para controlar el nivel de glucosa en la sangre, la anorexia y la isquemia producida por hipoglicemia desarrollan una respuesta proteica en las células epiteliales del cristalino, activando mecanismos específicos de apoptosis (Gupta , Rajagopala, & Ravishankar, 2014).

## CAPÍTULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1. Conclusiones

- De los 1963 pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología del Hospital San Vicente de Paúl de Ibarra en el periodo octubre 2016 – octubre 2017, la catarata posee una prevalencia del 24,25%, de tal manera que se considera una patología de alta frecuencia. En valores absolutos, existe 476 pacientes con catarata. La prevalencia encontrada es bastante cercana a la hipótesis inicial planteada, por lo cual no se puede desestimar el valor estadístico que esta enfermedad posee en el universo de estudio.
- Según el tipo de catarata, la senil es la más común (56,3%) seguida de la catarata diabética (14,92%), la infantil, juvenil y presenil (9,87 %), la traumática (3,36%), congénita (0,63%), secundaria y residual (0,42% cada una).
- De acuerdo al contraste chi cuadrado, las personas de sexo femenino son más propensas a desarrollar cataratas con un margen estadístico significativo (Pvalue=0,001). La población femenina presenta una tasa de prevalencia de catarata de 26,99 % y la masculina de 20,44 %.
- Con respecto a la edad, no solo no se descarta la dependencia, sino que además se identifica a esta variable como un factor de riesgo que permite determinar la probabilidad de ocurrencia de la enfermedad en términos del *odd ratio*. De acuerdo al contraste chi cuadrado, personas de mayor edad son más propensas a sufrir de cataratas con un margen estadístico significativo (Pvalue = 2,2e-16). La población mayor de 65 años presenta una tasa de prevalencia de 69,71% frente a un 1,16% en personas entre 0 a 18 años y un 15,15% en pacientes entre 19 a 65 años. El modelo Logit permitió determinar que por cada año adicional de vida una persona enfrenta un riesgo 1,098 veces mayor de sufrir catarata.

- Según la etnia, la prevalencia de catarata es la siguiente: 22,73% para indígenas, 24,59% para mestizos, 19,44% para afro descendientes y 13,33% para blancos. Sin embargo, no se encontró indicios de relación entre las variables en términos estadísticos; por lo que no se puede considerar esta variable como factor de riesgo para el desarrollo de la enfermedad (Pvalue = 0,6745 para el contraste chi cuadrado).
- Se encontró evidencia de la asociación entre la presencia de catarata y la residencia de la persona utilizando la prueba de independencia de Chi cuadrada (Pvalue=0,0243). Las tasas de prevalencia de la zona urbana y rural son de 25,29% y 19,43% respectivamente.
- También se logró identificar la existencia de asociación entre las personas que poseen comorbilidades preexistentes y el desarrollo de catarata.

Así, de los pacientes con hipertensión el 53,66% presentan catarata frente a un 22,28% de pacientes que tienen catarata pero no hipertensión. El 36,36% de los pacientes con glaucoma presentan catarata frente a un 23,75% que no tienen glaucoma pero si catarata; los pacientes con Diabetes que también tienen glaucoma son el 66,67 % mientras que de aquellos que no tienen diabetes un 21,71% tienen glaucoma.

Utilizando el test chi cuadrado se determinó que el diagnóstico de catarata no es independiente de la hipertensión, la diabetes mellitus y el glaucoma.

En el caso de la diabetes, esta variable no solo tiene relación con el diagnóstico de catarata, sino que también permite determinar la probabilidad de padecerla. Se observó que el hecho de padecer diabetes hace que la probabilidad de una persona de tener cataratas sea 3,485 veces mayor (*odds ratio*).

- La segunda hipótesis planteada se acepta parcialmente, puesto que la edad, el lugar de residencia y las comorbilidades (hipertensión, diabetes y glaucoma) están relacionados con el diagnóstico de catarata. Estadísticamente hablando, la

edad y el padecer diabetes aumentan la probabilidad de padecer de catarata en los pacientes atendidos en la consulta externa de oftalmología en el Hospital San Vicente de Paul de Ibarra, desde octubre de 2016 a octubre de 2017.

El diagnóstico de catarata es independiente de la etnia.

- Se cumplió con los objetivos generales y específicos planteados, logrando además comparar los resultados estadísticos obtenidos en la población de estudio con la revisión bibliográfica extendida que se realizó. Se encontró varias similitudes como la relación entre la edad, sexo, lugar de residencia y comorbilidades con el desarrollo de cataratas.

## **7.2. Recomendaciones**

- Se recomienda realizar campañas informativas en la población del Hospital San Vicente de Paúl de Ibarra, con el fin de educar sobre las cataratas y transmitir buenas prácticas que permitan adoptar medidas preventivas, de diagnóstico y manejo oportuno de la catarata.
- La educación a los pacientes que poseen la enfermedad o que tienen una gran probabilidad de desarrollarla es de vital importancia, sobretodo el darles a conocer el impacto que puede generar el cambiar aspectos relacionados con los factores de riesgo modificables y el mantener un control adecuado de las patologías preexistentes que pueden alterar su salud visual. Además, se debe explicar el riesgo que existe al no recibir atención médica, ni llevar correctamente el tratamiento indicado.
- Es necesario poner en conocimiento del personal de salud del hospital los resultados encontrados sobre la prevalencia y los factores de riesgo de la catarata, para que tengan las herramientas indicadas para proveer de la información adecuada a los pacientes. Tomando en cuenta que cada paciente deber ser manejado de manera individualizada para enfatizar en el manejo integral del mismo, es necesario realizar un trabajo multidisciplinario.

- Se recomienda entregar herramientas de lectura, como volantes informativos, que detallen de manera clara y adecuada todo acerca de la patología enfatizando en las medidas de prevención y la importancia de mantener hábitos saludables para preservar su salud integral.
- Promover el diagnóstico oportuno de la patología para evitar complicaciones futuras y procedimientos quirúrgicos no deseados. De igual manera es muy importante socializar con médicos del primer nivel de salud, quienes son los primeros en tener contacto con los pacientes.
- Para terminar, es importante enfatizar la recomendación de realizar nuevas investigaciones orientadas a esta enfermedad, ya que en nuestro país no contamos con investigaciones ni datos profundos acerca de la misma. En general, no se encuentran estudios orientados hacia las enfermedades oftalmológicas para la cual es importante incentivar la investigación en esta especialidad médica.

## BIBLIOGRAFÍA

- American Academy of Ophthalmology. (2014-2015). *Basic and Clinical Science Course: Lens and Cataract*. Italy : American Academy of Ophthalmology.
- Anthone , K. (2003). Method and instrument for cataract surgery. Williamsville, New York, USA: US patent.
- Bowling, B. (2016). *Kanski Oftalmología Clínica* . España: Elsevier.
- Chua, J., Lim, B., Fenwick, E. K., Gan, A. T. L., Tan, A. G., Lamoureux, E., ... Cheng, C. Y. (2017). Prevalence, risk factors, and impact of undiagnosed visually significant cataract: The Singapore epidemiology of eye diseases study. *PLoS ONE*, 12(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0170804>
- Dimeri, L. D. (22 de 03 de 2015). Aspectos físicos de la visión humana. Argentina : Universidad Nacional del Sur.
- Eva Medina Moral, MODELOS DE ELECCIÓN DISCRETA; diciembre 2003. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.  
[http://www.uam.es/personal\\_pdi/economicas/eva/pdf/logit.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/eva/pdf/logit.pdf)
- Francisco J. Barón López /Francisco Téllez Montiel. Apuntes de Bioestadística: Tercer clico en ciencias de la Salud y Medicina. Universidad de Málaga, 2004. Capítulo 8: Identificación de factores de riesgo. España.  
<https://www.bioestadistica.uma.es/baron/apuntes/ficheros/cap08.pdf>
- F.J. Barón López /F. Téllez Montiel. Apuntes de Bioestadística. Universidad de Málaga, 2004. Capítulo 7: Independencia de variables categóricas. España  
<https://www.bioestadistica.uma.es/baron/apuntes/ficheros/cap07.pdf>
- Gabriela Boggio. A logistic regression model applied to Chagas' disease. Instituto de Investigaciones Teóricas y Aplicadas en Estadística, Facultad de Ciencias Económicas y Estadística, Universidad Nacional de Rosario. Bv. Oroño 1261, C.P. 2000, Rosario, Argentina.
- Gupta , V. B., Rajagopala, M., & Ravishankar, B. (2014). Etiopathogenesis of cataract: An appraisal. *Indian Journal of Ophthalmology*.

- Guzmán Martín, A., Hernández Vidal, M. J., Martínez Martínez, M., Martínez Trinidad, M., & Noguera Moltó, C. (2008). *COMISIÓN DE OFTALMOLOGÍA*. CMG.
- James , B., & Bron, A. (2012). *Oftalmología Diagnóstico y tratamiento*. Mexico: El Manual Moderno.
- Lledó Riquielme , M., & Campos Mollo, E. (2010). La transduccion visual. *Anals d'Oftalmología*.
- Medina Eva (2003). *Modelos de elección discreta. Notas de clase*. Universidad Autónoma de Madrid.
- Orlando Moscote Flórez / William Arley Rincón. Modelo Logit y Probit: un caso de aplicación. Comunicaciones en Estadística, diciembre 2012, Vol. 5, No. 2. Universidad Santo Tomás. Colombia.
- Park, S. J., Lee, J. H., Kang, S. W., Hyon, J. Y., & Park, K. H. (2016). Cataract and cataract surgery: Nationwide prevalence and clinical determinants. *Journal of Korean Medical Science*, 31(6), 963–971. <https://doi.org/10.3346/jkms.2016.31.6.963>
- Phaswana-Mafuya, N., Peltzer, K., Crampin, A., Ahame, E., & Sokhela, Z. (2017). Prevalence of self-reported diagnosed cataract and associated risk factors among elderly South Africans. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph14121523>
- Prokofyeva, E., Wegener, A., & Zrenner, E. (2013, August). Cataract prevalence and prevention in Europe: A literature review. *Acta Ophthalmologica*. <https://doi.org/10.1111/j.1755-3768.2012.02444.x>
- Rim, T. H., Kim, D. W., Kim, S. E., & Kim, S. S. (2015). Factors associated with cataract in Korea: A community health survey 2008–2012. *Yonsei Medical Journal*, 56(6), 1663–1670. <https://doi.org/10.3349/ymj.2015.56.6.1663>
- Serrano Gregorio R., Notas de clase 1: Variables, números índice y tasas de variación. Dpto. Economía Cuantitativa, Universidad Complutense de Madrid, octubre de 2011.
- Sureda Martínez Pilar (2014). Riesgos específicos y su prevención en el sector correspondiente a la actividad de la empresa. Bloque III. *Riesgos específicos y su prevención en el sector agrario*.

- Tania Iglesias Cabo Métodos de Bondad de Ajuste en Regresión Logística. Master Oficial en Estadística Aplicada. Trabajo Fin de Master. Universidad de Granada, España. 2013.
- Totorá, G. J., & Derrickson, B. (2006). *Principios de Anatomía y Fisiología 13a Edición*. Mexico: Editorial Médica Panamericana S.A de C.V.
- Vaughan, & Asbury. (2012). *Oftalmología General* . Mexico: Mc Graw Hill.
- Villar Loayza, F. (2001). *Atlas de anatomía ocular*. Lima- Peru: Ministerio de Salud. Instituto de Oftalmología.

## LIMITACIONES

Para la elaboración de este estudio se encontró las siguientes limitantes:

- Los datos se obtuvieron de fuentes secundarias.
- Existieron demoras en los procesos administrativos de la Facultad de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador para la aprobación y elaboración de la investigación que generaron retrasos.
- Existe escasa información en relación a la prevalencia de catarata a nivel nacional y regional.

## ANEXOS

### 10.1. Anexo I: Clasificación parroquias urbanas y rurales

**Clasificación de parroquias en urbana y rural conforme al “Clasificador Geográfico Estadístico 2017 - Esquema de Codificación de la División Político Administrativa del País” publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).**

<b>Código</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Tipo de parroquia</b>	<b>Variable: "Lugar de Residencia"</b>
10101	BELLAVISTA	Urbano	0
10108	MACHÁNGARA	Urbano	0
10150	CUENCA .	Urbano	0
20450	ECHEANDÍA	Urbano	0
20550	SAN MIGUEL	Urbano	0
30450	LA TRONCAL	Urbano	0
40101	GONZÁLEZ SUÁREZ	Urbano	0
40102	TULCÁN	Urbano	0
40150	TULCÁN	Urbano	0
40250	BOLÍVAR	Urbano	0
40301	EL ÁNGEL	Urbano	0
40302	27 DE SEPTIEMBRE	Urbano	0
40350	EL ANGEL	Urbano	0
40450	MIRA (CHONTAHUASI)	Urbano	0
40501	GONZALEZ SUAREZ	Urbano	0
40502	SAN JOSÉ	Urbano	0
40550	SAN GABRIEL	Urbano	0
40650	HUACA	Urbano	0
50104	LA MATRIZ	Urbano	0
60150	RIOBAMBA	Urbano	0
60302	SICALPA	Urbano	0
80102	5 DE AGOSTO	Urbano	0
80103	ESMERALDAS	Urbano	0
80104	LUIS TELLO (LAS PALMAS)	Urbano	0
80105	SIMÓN PLATA TORRES	Urbano	0
80250	VALDEZ (LIMONES)	Urbano	0
80350	MUISNE	Urbano	0
80450	ROSA ZÁRATE (QUININDÉ)	Urbano	0
80550	SAN LORENZO	Urbano	0
80650	ATACAMES	Urbano	0
90112	TARQUI	Urbano	0
90150	GUAYAQUIL	Urbano	0

<b>Código</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Tipo de parroquia</b>	<b>Variable: "Lugar de Residencia"</b>
90250	ALFREDO BAQUERIZO MORENO (JUJÁN)	Urbano	0
90450	BALZAR	Urbano	0
90601	DAULE	Urbano	0
91050	MILAGRO	Urbano	0
92350	CORONEL MARCELINO MARIDUEÑA (SAN CARLOS)	Urbano	0
100101	CARANQUI	Urbano	0
100102	GUAYAQUIL DE ALPACHACA	Urbano	0
100103	SAGRARIO	Urbano	0
100104	SAN FRANCISCO	Urbano	0
100105	LA DOLOROSA DEL PRIORATO	Urbano	0
100150	SAN MIGUEL DE IBARRA	Urbano	0
100201	ANDRADE MARÍN (LOURDES)	Urbano	0
100202	ATUNTAQUI	Urbano	0
100250	ATUNTAQUI	Urbano	0
100301	SAGRARIO	Urbano	0
100302	SAN FRANCISCO	Urbano	0
100350	COTACACHI	Urbano	0
100401	JORDÁN	Urbano	0
100402	SAN LUIS	Urbano	0
100450	OTAVALO	Urbano	0
100550	PIMAMPIRO	Urbano	0
100650	URCUQUÍ	Urbano	0
110101	EL SAGRARIO	Urbano	0
110150	LOJA	Urbano	0
110350	CATAMAYO (LA TOMA)	Urbano	0
110850	MACARÁ	Urbano	0
120150	BABAHOYO	Urbano	0
120501	QUEVEDO	Urbano	0
120502	SAN CAMILO	Urbano	0
120750	VENTANAS	Urbano	0
130101	PORTOVIEJO	Urbano	0
130103	COLÓN	Urbano	0
130104	PICOAZÁ	Urbano	0
130250	CALCETA	Urbano	0
130301	CHONE	Urbano	0
130350	CHONE	Urbano	0
130750	JUNIN	Urbano	0
130802	MANTA	Urbano	0
131050	PAJÁN	Urbano	0
131401	BAHÍA DE CARÁQUEZ	Urbano	0

<b>Código</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Tipo de parroquia</b>	<b>Variable: "Lugar de Residencia"</b>
150150	TENA	Urbano	0
150750	BAEZA	Urbano	0
170102	CARCELÉN	Urbano	0
170103	CENTRO HISTÓRICO	Urbano	0
170105	COMITÉ DEL PUEBLO	Urbano	0
170106	COTOCOLLAO	Urbano	0
170126	QUITUMBE	Urbano	0
170150	QUITO DISTRITO METROPOLITANO	Urbano	0
170201	AYORA	Urbano	0
170202	CAYAMBE	Urbano	0
170203	JUAN MONTALVO	Urbano	0
170250	CAYAMBE	Urbano	0
170350	MACHACHI	Urbano	0
170450	TABACUNDO	Urbano	0
170550	SANGOLQUI	Urbano	0
170850	PEDRO VICENTE MALDONADO	Urbano	0
170950	PUERTO QUITO	Urbano	0
180103	HUACHI CHICO	Urbano	0
180150	AMBATO	Urbano	0
180802	PÍLLARO	Urbano	0
210150	NUEVA LOJA	Urbano	0
210450	SHUSHUFINDI	Urbano	0
210550	LA BONITA	Urbano	0
220150	PUERTO FRANCISCO DE ORELLANA (EL COCA)	Urbano	0
230102	BOMBOLÍ	Urbano	0
230105	RÍO VERDE	Urbano	0
230106	SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS	Urbano	0
230150	SANTO DOMINGO DE LOS COLORADOS	Urbano	0
10151	BAÑOS	Rural	1
11154	SAN MARTÍN DE PUZHIO	Rural	1
11551	**EL CARMEN DE PIJILI	Rural	1
20555	SANTIAGO	Rural	1
40151	EL CARMELO (EL PUN)	Rural	1
40153	JULIO ANDRADE (OREJUELA)	Rural	1
40154	MALDONADO	Rural	1
40155	PIOTER	Rural	1
40156	TOBAR DONOSO (LA BOCANA DE CAMUMBÍ)	Rural	1
40157	TUFIÑO	Rural	1
40158	URBINA (TAYA)	Rural	1
40159	EL CHICAL	Rural	1
40161	SANTA MARTHA DE CUBA	Rural	1

<b>Código</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Tipo de parroquia</b>	<b>Variable: "Lugar de Residencia"</b>
40251	GARCIA MORENO	Rural	1
40252	LOS ANDES	Rural	1
40253	MONTE OLIVO	Rural	1
40254	SAN VICENTE DE PUSIR	Rural	1
40255	SAN RAFAEL	Rural	1
40351	EL GOALTAL	Rural	1
40352	LA LIBERTAD (ALIZO)	Rural	1
40353	SAN ISIDRO	Rural	1
40451	CONCEPCIÓN	Rural	1
40452	JIJÓN Y CAAMAÑO (CAB. EN RÍO BLANCO)	Rural	1
40453	JUAN MONTALVO (SAN IGNACIO DE QUIL)	Rural	1
40551	CRISTÓBAL COLÓN	Rural	1
40552	CHITÁN DE NAVARRETE	Rural	1
40553	FERNÁNDEZ SALVADOR	Rural	1
40554	LA PAZ	Rural	1
40555	PIARTAL	Rural	1
40651	MARISCAL SUCRE	Rural	1
50153	GUAITACAMA (GUAYTACAMA)	Rural	1
60352	COLUMBE	Rural	1
70351	AYAPAMBA	Rural	1
80163	SAN MATEO	Rural	1
80253	BORBÓN	Rural	1
80254	LA TOLA	Rural	1
80351	BOLÍVAR	Rural	1
80353	GALERA	Rural	1
80354	QUINGUE (OLMEDO PERDOMO FRANCO)	Rural	1
80453	MALIMPIA	Rural	1
80551	ALTO TAMBO (CAB. EN GUADUAL)	Rural	1
80552	ANCÓN (PICHANGAL) (CAB. EN PALMA REAL)	Rural	1
80553	CALDERON	Rural	1
80554	CARONDELET	Rural	1
80555	5 DE JUNIO (CAB. EN UIMBI)	Rural	1
80556	CONCEPCIÓN	Rural	1
80557	MATAJE (CAB. EN SANTANDER)	Rural	1
80558	SAN JAVIER DE CACHAVÍ (CAB. EN SAN JAVIER)	Rural	1
80559	SANTA RITA	Rural	1
80561	TULULBÍ (CAB. EN RICAURTE)	Rural	1
80562	URBINA	Rural	1
80753	LAGARTO	Rural	1
80754	MONTALVO (CAB. EN HORQUETA)	Rural	1
80755	ROCAFUERTE	Rural	1

<b>Código</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Tipo de parroquia</b>	<b>Variable: "Lugar de Residencia"</b>
100151	AMBUQUÍ	Rural	1
100152	ANGOCHAGUA	Rural	1
100153	CAROLINA	Rural	1
100154	LA ESPERANZA	Rural	1
100155	LITA	Rural	1
100156	SALINAS	Rural	1
100157	SAN ANTONIO	Rural	1
100251	IMBAYA (SAN LUIS DE COBUENDO)	Rural	1
100252	SAN FRANCISCO DE NATABUELA	Rural	1
100253	SAN JOSÉ DE CHALTURA	Rural	1
100254	SAN ROQUE	Rural	1
100351	APUELA	Rural	1
100352	GARCIA MORENO (LLURIMAGUA)	Rural	1
100353	IMANTAG	Rural	1
100354	PEÑAHERRERA	Rural	1
100355	PLAZA GUTIÉRREZ (CALVARIO)	Rural	1
100356	QUIROGA	Rural	1
100357	6 DE JULIO DE CUELLAJE (CAB. EN CUELLAJE)	Rural	1
100358	VACAS GALINDO (EL CHURO) (CAB.EN SAN MIGUEL ALTO)	Rural	1
100451	DR. MIGUEL EGAS CABEZAS (PEGUCHE)	Rural	1
100452	EUGENIO ESPEJO (CALPAQUÍ)	Rural	1
100453	GONZÁLEZ SUÁREZ	Rural	1
100454	PATAQUÍ	Rural	1
100455	SAN JOSÉ DE QUICHINCHE	Rural	1
100456	SAN JUAN DE ILUMÁN	Rural	1
100457	SAN PABLO	Rural	1
100458	SAN RAFAEL	Rural	1
100459	SELVA ALEGRE (CAB.EN SAN MIGUEL DE PAMPLONA)	Rural	1
100551	CHUGÁ	Rural	1
100552	MARIANO ACOSTA	Rural	1
100553	SAN FRANCISCO DE SIGSIPAMBA	Rural	1
100651	CAHUASQUI	Rural	1
100652	LA MERCED DE BUENOS AIRES	Rural	1
100653	PABLO ARENAS	Rural	1
100654	SAN BLAS	Rural	1
100655	TUMBABIRO	Rural	1
110161	VILCABAMBA (VICTORIA)	Rural	1
130152	ALHAJUELA (BAJO GRANDE)	Rural	1
130156	SAN PLÁCIDO	Rural	1

<b>Código</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Tipo de parroquia</b>	<b>Variable: "Lugar de Residencia"</b>
130352	CANUTO	Rural	1
131653	ARQ. SIXTO DURÁN BALLÉN	Rural	1
131751	COJIMÍES	Rural	1
170151	ALANGASI	Rural	1
170152	AMAGUAÑA	Rural	1
170155	CALDERÓN (CARAPUNGO)	Rural	1
170156	CONOCOTO	Rural	1
170158	CHAVEZPAMBA	Rural	1
170159	CHECA (CHILPA)	Rural	1
170160	EL QUINCHE	Rural	1
170163	GUAYLLABAMBA	Rural	1
170164	LA MERCED	Rural	1
170181	SAN JOSÉ DE MINAS	Rural	1
170184	TUMBACO	Rural	1
170185	YARUQUÍ	Rural	1
170252	CANGAHUA	Rural	1
170253	OLMEDO (PESILLO)	Rural	1
170255	SANTA ROSA DE CUZUBAMBA	Rural	1
170451	LA ESPERANZA	Rural	1
170454	TUPIGACHI	Rural	1
180156	IZAMBA	Rural	1
180253	RÍO VERDE	Rural	1
180855	SAN ANDRÉS	Rural	1
210152	DURENO	Rural	1
210153	GENERAL FARFÁN	Rural	1
210156	PACAYACU	Rural	1
210551	EL PLAYÓN DE SAN FRANCISCO	Rural	1
220156	GARCIA MORENO	Rural	1
900351	MANGA DEL CURA	Rural	1
900451	EL PIEDRERO	Rural	1

## 10.2. ANEXO II: Comorbilidades

<b>CIE10</b>	<b>DIAGNÓSTICOS UTILIZADOS PARA LA VARIABLE "GLAUCOMA"</b>
H401	GLAUCOMA PRIMARIO DE ANGULO ABIERTO
H402	GLAUCOMA PRIMARIO DE ANGULO CERRADO
H403	GLAUCOMA SECUNDARIO A TRAUMATISMO OCULAR
H404	GLAUCOMA SECUNDARIO A INFLAMACION OCULAR
H405	GLAUCOMA SECUNDARIO A OTROS TRASTORNOS DEL OJO
H408	OTROS GLAUCOMAS
H409	GLAUCOMA NO ESPECIFICADO
H428	GLAUCOMA EN OTRAS ENFERMEDADES CLASIFICADAS EN OTRA PARTE
	<b>DIAGNÓSTICOS UTILIZADOS PARA LA VARIABLE "DIABETES"</b>
E106	DIABETES MELLITUS INSULINODEPENDIENTE CON OTRAS COMPLICACIONES ESPECIFICADAS
E109	DIABETES MELLITUS INSULINODEPENDIENTE SIN MENCION DE COMPLICACION
E110	DIABETES MELLITUS NO INSULINODEPENDIENTE CON COMA
E112	DIABETES MELLITUS NO INSULINODEPENDIENTE CON COMPLICACIONES RENALES
E113	DIABETES MELLITUS NO INSULINODEPENDIENTE CON COMPLICACIONES OFTALMICAS
E114	DIABETES MELLITUS NO INSULINODEPENDIENTE CON COMPLICACIONES NEUROLOGICAS
E117	DIABETES MELLITUS NO INSULINODEPENDIENTE CON COMPLICACIONES MULTIPLES
E119	DIABETES MELLITUS NO INSULINODEPENDIENTE SIN MENCION DE COMPLICACION
E121	DIABETES MELLITUS ASOCIADA CON DESNUTRICION CON CETOACIDOSIS
E105	DIABETES MELLITUS INSULINODEPENDIENTE CON COMPLICACIONES CIRCULATORIAS PERIF
E118	DIABETES MELLITUS NO INSULINODEPENDIENTE CON COMPLICACIONES NO ESPECIFICADAS
E102	DIABETES MELLITUS INSULINODEPENDIENTE CON COMPLICACIONES RENALES
E145	DIABETES MELLITUS NO ESPECIFICADA CON COMPLICACIONES CIRCULATORIAS PERIFERIC
E115	DIABETES MELLITUS NO INSULINODEPENDIENTE CON COMPLICACIONES CIRCULATORIAS PE
E108	DIABETES MELLITUS INSULINODEPENDIENTE CON COMPLICACIONES NO ESPECIFICADAS
E107	DIABETES MELLITUS INSULINODEPENDIENTE CON COMPLICACIONES MULTIPLES
E100	DIABETES MELLITUS INSULINODEPENDIENTE CON COMA
E103	DIABETES MELLITUS INSULINODEPENDIENTE CON COMPLICACIONES OFTALMICAS
E111	DIABETES MELLITUS NO INSULINODEPENDIENTE CON CETOACIDOSIS
E125	DIABETES MELLITUS ASOCIADA CON DESNUTRICION CON COMPLICACIONES CIRCULATORIAS

E116	DIABETES MELLITUS NO INSULINODEPENDIENTE CON OTRAS COMPLICACIONES ESPECIFICA
E149	DIABETES MELLITUS NO ESPECIFICADA SIN MENCIÓN DE COMPLICACION
E104	DIABETES MELLITUS INSULINODEPENDIENTE CON COMPLICACIONES NEUROLOGICAS
E126	DIABETES MELLITUS ASOCIADA CON DESNUTRICION CON OTRAS COMPLICACIONES ESPECIF
E139	OTRAS DIABETES MELLITUS ESPECIFICADAS SIN MENCIÓN DE COMPLICACION
E146	DIABETES MELLITUS NO ESPECIFICADA CON OTRAS COMPLICACIONES ESPECIFICADAS
E148	DIABETES MELLITUS NO ESPECIFICADA CON COMPLICACIONES NO ESPECIFICADAS
E142	DIABETES MELLITUS NO ESPECIFICADA CON COMPLICACIONES RENALES
	<b>DIAGNÓSTICOS UTILIZADOS PARA LA VARIABLE "HIPERTENSIÓN"</b>
I10X	HIPERTENSION ESENCIAL (PRIMARIA)
I159	HIPERTENSION SECUNDARIA
I158	OTROS TIPOS DE HIPERTENSION

### 10.3. ANEXO III: Variable “Diagnóstico de Catarata”

<b>CIE10</b>	<b>DIAGNÓSTICOS UTILIZADOS PARA LA VARIABLE "DIAGNÓSTICO DE CATARATA"</b>	<b>TIPO DE CATARATA</b>
H250	CATARATA SENIL INCIPIENTE	Senil
H251	CATARATA SENIL NUCLEAR	Senil
H252	CATARATA SENIL TIPO MORGAGNIAN	Senil
H258	OTRAS CATARATAS SENILES	Senil
H259	CATARATA SENIL NO ESPECIFICADA	Senil
H260	CATARATA INFANTIL JUVENIL Y PRESENIL	Infantil, juvenil y pre senil
H261	CATARATA TRAUMÁTICA	Traumática
H262	CATARATA COMPLICADA	Complicada /Secundaria
H264	CATARATA RESIDUAL	Residual
H268	OTRAS FORMAS ESPECIFICADAS DE CATARATA	Otras
H269	CATARATA NO ESPECIFICADA	no especificada
H280	CATARATA DIABÉTICA	Diabética
H282	CATARATA EN OTRAS ENFERMEDADES CLASIFICADAS EN OTRA PARTE	Otras
Q120	CATARATA CONGENITA	Congénita
H281	CATARATA EN OTRAS ENFERMEDADES ENDOCRINAS NUTRICIONALES Y METABÓLICAS CLASIFICADAS EN OTRA PARTE	Otras

## 10.4. ANEXO IV: Resultados modelo logit

### Modelo logit 1:

```
Call:
glm(formula = cataratas ~ sexo + edad + etnia + residencia +
     diabetes + glaucoma + hipertensión, family = "binomial",
     data = Datos)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.7441  -0.4759  -0.2006  -0.0627   3.4350

Coefficients:
                Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)    -8.017522   0.949908  -8.440 < 2e-16 ***
sexo              0.166316   0.147407   1.128  0.2592
edad             0.093385   0.004801  19.452 < 2e-16 ***
etniamestizo     1.693908   0.886648   1.910  0.0561 .
etniaindigena    1.584537   0.930698   1.703  0.0887 .
etniaafrodescendiente 1.724987   0.975615   1.768  0.0770 .
etniaotros       0.370025   1.557163   0.238  0.8122
residenciarrural -0.206529   0.200145  -1.032  0.3021
diabetessi       1.324250   0.258557   5.122 3.03e-07 ***
glaucomasi       0.135643   0.325764   0.416  0.6771
hipertensiónsi  -0.141063   0.241509  -0.584  0.5592
```

### Modelo Logit final:

```
Call:
glm(formula = cataratas ~ edad + diabetes, family = "binomial",
     data = Datos)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.7032  -0.4911  -0.2078  -0.0652   3.4010

Coefficients:
                Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -6.246025   0.289695 -21.561 < 2e-16 ***
edad           0.093145   0.004671  19.941 < 2e-16 ***
diabetessi    1.248437   0.240954   5.181 2.2e-07 ***

> exp(coefficients(modelo.logit6))
(Intercept)      edad  diabetessi
0.001938144 1.097621394 3.484890354
> confint(modelo.logit6) # intervalos de confianza
Waiting for profiling to be done...
                2.5 %      97.5 %
(Intercept) -6.83355705 -5.6971631
edad          0.08425759  0.1025814
diabetessi    0.78242428  1.7290431
> exp(confint(modelo.logit6, level=0.95))
Waiting for profiling to be done...
                2.5 %      97.5 %
(Intercept) 0.00107702 0.003355471
edad        1.08790909 1.108027479
diabetessi  2.18676718 5.635258760
```