



**FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

RESULTADOS REFRACTIVOS EN OPERADOS DE CATARATA SEGÚN SU  
LONGITUD AXIAL Y QUERATOMETRÍA EN OFTALMÓLOGOS CONTRERAS

2021

**Línea de investigación**

**Salud pública**

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado Tecnólogo Médico en

Optometría

**Autor**

Ramos Paricahua, Hortencia Cristha

**Asesor**

Contreras Moreno, Giancarlo Roosevelt

Código ORCID 0000-0001-9677-9378

**Jurado:**

Chuquisengo Flores, Marco Antonio

Ramirez Cajo, Rita Maria

Chigne Moscoso, Carlos Omar

**Lima - Perú**

**2024**



# “RESULTADOS REFRACTIVOS EN OPERADOS DE CATARATA SEGÚN SU LONGITUD AXIAL Y QUERATOMETRÍA EN OFTALMÓLOGOS CONTRERAS 2021”

## INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

2%

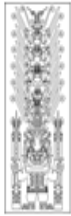
PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="https://idoc.pub">idoc.pub</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="https://revistaoce.com">revistaoce.com</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://repositorio.upch.edu.pe">repositorio.upch.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://revoftalmologia.sld.cu">revoftalmologia.sld.cu</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://www.scielo.org.pe">www.scielo.org.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1%



## **FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

### **RESULTADOS REFRACTIVOS EN OPERADOS DE CATARATA SEGÚN SU LONGITUD AXIAL Y QUERATOMETRÍA EN OFTALMÓLOGOS CONTRERAS**

**2021**

**Línea de investigación: Salud pública**

**Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado Tecnólogo Médico en Optometría**

#### **Autor**

Ramos Paricahua, Hortencia Cristha

#### **Asesor**

Contreras Moreno, Giancarlo Roosevelt

Código Orcid: 0000-0001-9677-9378

#### **Jurado**

Chuquisengo Flores, Marco Antonio

Ramirez Cajo, Rita Maria

Chigne Moscoso, Carlos Omar

**Lima – Perú**

**2024**

## **AGRADECIMIENTO**

A la estimada Dra. Cecilia Contreras Calisto, Gerente General de Oftalmólogos Contreras, por haberme permitido realizar la presente investigación en dicho centro oftalmológico. Agradezco la oportunidad que me brindó para poder desarrollarme profesionalmente.

A mi asesor de tesis, el Dr. Giancarlo Contreras Moreno, por haberme guiado en la elaboración de este trabajo. A mi revisora metodológica, Mg. Nila Olivera Mejia, por su orientación y dirección en la realización de este proyecto. A todos los colegas tecnólogos médicos optómetras que trabajan en Oftalmólogos Contreras, en especial al Lic. Carlos Rivera Arias; por haberme apoyado y guiado en todo el proceso de la investigación. Al personal de Oftalmólogos Contreras, por su tiempo y colaboración en la recopilación de historias clínicas.

Agradecer a mi constancia y perseverancia, porque gracias a mi esfuerzo es que puedo culminar de manera satisfactoria este presente trabajo.

### **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a Dios y a mis padres. A Dios, por ser mi guía y fortaleza. A mis padres, por haberme apoyado a lo largo de mi vida y hoy me permiten cumplir un sueño más.

## INDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
I. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Descripción y formulación del problema.....	7
1.2. Antecedentes .....	10
1.3. Objetivos .....	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivos Específicos.....	15
1.4. Justificación.....	15
II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	17
2.1.1. Catarata .....	17
2.1.2. Cálculo de lente intraocular .....	21
2.1.3. Resultado refractivo .....	28
III. MÉTODO .....	41
3.1. Tipo de investigación .....	41
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	41
3.3. Variables.....	41
3.4. Población y muestra .....	43
3.5. Instrumentos .....	44
3.6. Procedimientos .....	45

3.7. Análisis de datos.....	46
3.8. Consideraciones éticas .....	46
IV. RESULTADOS.....	48
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	63
VI. CONCLUSIONES .....	65
VII. RECOMENDACIONES.....	67
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	69
IX. ANEXOS .....	73

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar los resultados refractivos según la longitud axial y queratometría en pacientes operados de cirugía de catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021. **Método:** Este es un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal y retrospectivo. La muestra estaba formada por 256 pacientes, 375 de los cuales cumplían los criterios de inclusión y no tenían ningún criterio de exclusión. **Resultados:** El sexo femenino fue el más predominante 62,89%, el grupo de edad más numeroso era el comprendido entre los 70 y los 79 años 49,22%. La ametropía más frecuente fue el astigmatismo 61,60%, siendo el astigmatismo miópico simple de mayor valor 47,19%. El resultado refractivo posoperatorios más frecuente de todos los ojos estudiados en equivalente esférico fue de +0.25D a -0.25D con 72,80%. En todos los grupos de longitudes axiales y queratometría promedio, los casos más frecuentes lo encontramos en el intervalo de EE +0,25D a -0.25D. En ojos muy largos (LA4) encontramos un porcentaje relevante de pacientes que quedaron en el intervalo de EE de -0.26 D a -0.75 D con 30,43% del total de LA4. En corneas curvas (Km3) encontramos otro porcentaje relevante de pacientes que quedaron en el intervalo de EE de -0.26 D a -0.75 D con 23,81% del total de Km3. **Conclusiones:** Se determinó óptimos resultados refractivos posoperatorios, demostrando mayor frecuencia en el intervalo +0.25D a -0.25D con 273 (72,80%) casos con un equivalente esférico promedio de  $-0.07D DS \pm 0.34D$ .

*Palabras clave:* Catarata, Biometría Ocular, Longitud Axial, Queratometría, Refracción, Equivalente Esférico, Lente Intraocular, Cálculo de Lente Intraocular, Ametropía.



## ABSTRACT

**Objective:** Determine the refractive results according to axial length and keratometry in patients undergoing cataract surgery by phacoemulsification at Oftalmologías Contreras, 2021.

**Methods:** This research is cross-sectional, descriptive, observational, and retrospective. The sample consists of 375 eyes of 256 patients, which met the inclusion criteria and did not present exclusion criterion.

**Results:** The female sex was the most predominant 62.89%, the age group with the largest population was 70 to 79 years old 49.22%. The most frequent ametropia was astigmatism 61.60%, with simple myopic astigmatism being the highest value 47.19%. The most common postoperative refractive result of all eyes studied in spherical equivalent was +0.25D to -0.25D with 72.80%. In all groups of axial lengths and average keratometry, the most frequent cases are found in the range of EE +0.25D to -0.25D. In very long eyes (LA4) we found a relevant percentage of patients who fell within the EE range of -0.26 D to -0.75 D with 30.43% of the total LA4. In curved corneas (Km3) we found another relevant percentage of patients who fell in the EE range of -0.26 D to -0.75 D with 23.81% of the total Km3.

**Conclusions:** Optimal postoperative refractive results were determined, demonstrating a greater frequency in the interval +0.25D to -0.25D with 273 (72.80%) cases with an average spherical equivalent of  $-0.07D DS \pm 0.34D$ .

*Keywords:* Cataract, Ocular Biometry, Axial Length, Keratometry, Refraction, Spherical Equivalent, Intraocular Lens, Intraocular Lens Calculation, Ametropia.

## I. INTRODUCCIÓN

La cirugía de catarata con implante de lente intraocular (LIO), le permite a la mayoría de los pacientes recuperar su visión. El nuevo LIO que además de reemplazar el poder dióptrico del cristalino en estado no acomodativo; también puede corregir errores refractivos preexistentes, compensando la ametropía del paciente.

Es muy importante obtener un óptimo resultado; para ello, es necesario realizar una adecuada selección del LIO. Basándose en una serie de exámenes preoperatorios de biometría ocular y el uso de fórmulas de última generación para calcular el poder del LIO. Además de apoyarnos en los estudios científicos publicados.

La investigación nace por la necesidad de obtener datos estadísticos de los resultados refractivos post operatorios, obtenidos en Oftalmólogos Contreras, en pacientes atendidos por cirugía de catarata el año 2021; y la influencia de la longitud axial (LA) y la queratometría (K) sobre estos.

Este estudio nos permitirá lograr una mayor predictibilidad refractiva al elegir el poder del LIO en futuros casos. Mejorando nuestra práctica clínica y la satisfacción del paciente.

### 1.1. Descripción y formulación del problema

Cerca de 2200 millones de personas en el mundo sufren de problemas de visión. De estos, aproximadamente 1000 millones podrían haber evitado su discapacidad visual o aún no han recibido tratamiento. Entre las principales causas incluyen las cataratas con 94 millones (Organización Mundial de la Salud [ONU], 2022).

Se llevó a cabo un estudio cuantitativo y observacional utilizando los datos de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) de 2021. Se encontró que la prevalencia del diagnóstico de cataratas en adultos de 50 años o más fue del 15.8%. Además, se observó que la mayor prevalencia de cataratas se encuentra en el grupo etario de 80 a 89 años, con 41.9% (Alvarez, 2023).

El cristalino aporta un tercio del poder de refracción del ojo, de modo que después de la extracción de cataratas, el ojo queda muy hipermetrope; situación denominada afaquia. Esto puede corregirse mediante la inserción de una LIO durante la cirugía.

Las LIO ofrecen mejores resultados desde un punto de vista óptico y se usan de manera sistemática en los países desarrollados y cada vez más en el resto del mundo. Se colocan en el sitio del cristalino e imitan su funcionamiento. Dado que no pueden cambiar de forma, el ojo es incapaz de realizar la acomodación. Se dice que un ojo con LIO tiene pseudofaquia (James y Bron, 2012).

Los signos más comunes de las cataratas son agudeza visual (AV) borrosa o reducida, deslumbramiento en los ojos al conducir, la necesidad de luz adicional para leer, la mala visión nocturna, visión que no mejora incluso después de llevar gafas nuevas y problemas con la luz solar o el brillo de las bombillas.

En el centro oftalmológico "Oftalmólogos Contreras" se realizan diversas intervenciones oculares. La afección más frecuente es la catarata senil. Los médicos utilizan diversos métodos quirúrgicos, siendo el más popular la facoemulsificación e inserción del LIO.

A medida que avanza la cirugía de catarata, los investigadores y los cirujanos de cataratas han ido descubriendo otros parámetros oculares que pueden influir en los resultados postoperatorios.

El cálculo del poder de la LIO se realiza con los datos de la biometría ocular, que nos brinda diferentes parámetros de medida como; longitud axial, queratometría corneal, profundidad de la cámara anterior, grosor del cristalino, espesor central de la córnea, entre otros.

Los errores de medición preoperatorio de cualquiera de estos elementos tienen el potencial de alterar la refracción posoperatoria, lo que lleva a "sorpresas" generalmente desagradables; es por ello, la importancia del análisis de estos datos y la precisión a la hora de

tomar los exámenes para tener un mejor manejo al momento de elegir el poder dióptrico del LIO que se va a implantar.

A efectos de esta investigación, las dos variables principales que influyen en los resultados refractivos tras la cirugía de cataratas son la longitud axial y la queratometría o curvatura corneal.

Existen varios sistemas biométricos utilizados para realizar mediciones precisas de las estructuras oculares: interferometría laser (IOL Master 700 o Lenstar LS900). Además de apoyarnos de otros equipos como la tomografía de segmento anterior y topografía corneal (Pentacam HR).

La longitud axial (LA) se ha considerado durante mucho tiempo el factor más importante en los cálculos de LIO y la biometría de ultrasonido A scan ha sido el punto de referencia para esta medición desde la década de 1970. Por cada 0,33 mm de error de medición en la LA se produce aproximadamente un error postoperatorio de 1D, lo que resalta la crucial precisión requerida en la evaluación preoperatoria.

El segundo aspecto más crucial en el cálculo de poder del LIO es la queratometría. Existe una proporción de casi 1:1 en la potencia de la LIO por cada variación en la lectura de K (Mesa et al., 2008)

El interés de este trabajo es la importancia de investigar, ya que en el país no hay referencia de estudio que analice los datos como lo planteamos y se realiza para abarcar y expandir el conocimiento en esta área.

Este estudio es importante porque incrementará los conocimientos sobre los resultados refractivos que se obtienen después de la cirugía y la influencia de los parámetros biométricos como el largo axial y queratometría sobre los hallazgos refractivos postoperatorios.

### **1.1.1. Formulación del problema**

#### **1.1.1.1. Pregunta General**

¿Cuáles son los resultados refractivos en operados de catarata según su longitud axial y queratometría en oftalmólogos contreras 2021?

#### **1.1.1.2. Pregunta Específicas**

¿Cuáles son los resultados refractivos posoperatorios de los pacientes operados de catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021?

¿Cuáles son los resultados refractivos según la longitud axial en pacientes operados de catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021?

¿Cuáles son los resultados refractivos según la queratometría promedio en pacientes operados de catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021?

## **1.2. Antecedentes**

### **1.2.1. Antecedentes Internacionales**

Miranda et al. (2021) publicaron el estudio denominado: “Resultados refractivos posquirugía de catarata con implante de lente intraocular en pacientes mayores de 40 años”. El objetivo de este estudio era identificar los efectos refractivos después de la cirugía de cataratas en individuos mayores de 40 años, así como analizar cómo la longitud axial y la edad pueden influir en dichos resultados. Este estudio es observacional, retrospectivo y analítico. Se incluyeron a aquellos pacientes mayores de 40 años sometidos a cirugía de catarata mediante facoemulsificación e implante de LIO entre enero de 2017 y de julio de 2018. Se examinó la edad de los pacientes en el momento de la cirugía, el largo axial, el error refractivo posquirúrgico, la agudeza visual y refracción subjetiva un mes después de la cirugía. Se empleó el test de Mann-Whitney y la correlación de Spearman para la asociación de variables, con una  $p < 0,05$  de significancia estadística. Se contabilizaron 87 ojos pertenecientes a 62 pacientes, con una edad promedio de  $72,89 \pm 9,38$  años. La media de la AV no corregida después de un

mes de la operación fue  $0,20 \pm 0,22$  logMAR. El error refractivo promedio fue  $+0,34 \pm 0,38$  dioptrías (D) y el promedio de su valor absoluto fue  $0,42 \pm 0,29$ D. La prevalencia de un error refractivo menor o igual a 1D fue del 96,5%. El error refractivo postoperatorio absoluto no mostró una correlación estadísticamente significativa con la LA ( $p= 0,55$ ) ni con la edad ( $p= 0,91$ ). Sin embargo, la agudeza visual posoperatoria se asoció estadísticamente con la LA ( $p= 0,01$ ) y con la edad ( $p < 0,02$ ). Se determinó que la longitud axial y la edad influyeron a la agudeza visual postoperatoria, pero no fue posible demostrar cómo afectaban estos factores al error refractivo.

Brogan et al. (2019) publicaron en Reino Unido un estudio denominado: “Resultados refractivos de la cirugía de catarata: estándares representativos en un entorno del Servicio Nacional de Salud (SNS)”. En el cual se propusieron informar los resultados refractivos de un servicio de cirugía de cataratas del SNS y evaluar si los resultados cumplen con el estándar de referencia sugerido. Fueron seleccionados aquellos pacientes que se habían sometido a cirugía de cataratas en los hospitales Southern General y New Victoria en Glasgow, Reino Unido, entre noviembre de 2006 y diciembre de 2016. Los pacientes fueron revisados 4 semanas después de la operación en la clínica oftalmológica y se sometieron a una refracción en su optometrista local antes de esta cita. Se incluyeron casos sin complicaciones quirúrgicas con implante de LIO no tórica en saco. Se excluyeron los pacientes con procedimientos refractivos láser previo o que no lograron una AV de 6/12 o mejor en el posoperatorio. Durante los 10 años de periodo, 11 083 ojos se sometieron a cirugía de catarata. De estos, 8943 ojos de 6936 pacientes (80,69 %) satisficieron los criterios de inclusión y registraron tanto la refracción deseada como el resultado postoperatorio. La diferencia media entre la refracción objetivo y de resultado fue  $-0,07$  D (DE 0,67). El error absoluto medio fue de 0,50 D. La refracción posoperatoria estuvo dentro de 1 D de la refracción objetivo para 7938 ojos (88,76 %) y dentro de 0,50 D para 5577 ojos (62,36 %). Llegaron a la conclusión que los resultados refractivos después de la cirugía de

cataratas de rutina informados están dentro de los objetivos recomendados por el Royal College of Ophthalmologists y las pautas europeas, pero sugieren que los estándares de referencia de resultados refractivos de cataratas más altos pueden no ser una expectativa realista para todas las unidades del SNS con práctica biométrica actual.

Aristodemou et al. (2019) publicaron en Reino Unido un estudio denominado: “Evaluación de los resultados refractivos después de la cirugía de cataratas”. Se realizó un estudio para detectar valores fuera de lo común, en el cual se analizaron diferentes métodos para evaluar los resultados de la cirugía de cataratas en cuanto a la corrección de la visión. Es un estudio de base de datos de series de casos de la evaluación de tecnología de diagnóstico en pacientes que se sometieron a operaciones de cataratas sin incidentes durante un período de 5 años. El resultado refractivo esperado y postoperatorio; las diferencias entre estos se analizaron como equivalente esférico, cilindro y esferocilindro. La queratometría promedio (Km) y las diferencias entre los meridianos queratométricos inclinados y planos se usaron para calcular el error de refracción previsto y los valores atípicos se definieron como pacientes en los que la diferencia entre los errores de refracción previstos y postoperatorios estaba a más de 3 desviaciones estándar (DE) de la media. Se incluyeron un total de 9000 pacientes. Doce pacientes tenían datos faltantes y fueron excluidos. El resultado refractivo medio previsto fue  $-0,12 \pm 0,12 \times 2$  (límite de confianza inferior [LCL] del 95 %,  $-1,94 \pm 1,06 \times 44$ ; límite de confianza superior [UCL] del 95 %,  $+0,77 \pm 1,05 \times 140$ ). El error refractivo postoperatorio real fue  $-0,30 \pm 0,47 \times 6$  (95 % LCL,  $-2,36 \pm 1,31 \times 36$ ; 95 % UCL,  $+1,00 \pm 1,18 \times 148$ ) con una diferencia con respecto a lo previsto de  $-0,18 \pm 0,35 \times 7$  (95% LCL,  $-1,91 \pm 1,22 \times 38$ , 95% LCL,  $+0,75 \pm 1,09 \times 145$ ). Al tratar los componentes del error de refracción de forma independiente, se observaron valores atípicos en 82 ojos (0,91%) con base en la esfera, 46 ojos (0,51 %) con base en el equivalente esférico, 115 ojos (1,28%) con base en el tratamiento del cilindro como un escalar y 76 ojos (0,85%) basados en el tratamiento del cilindro como vector. Se determinó

que tratar el resultado refractivo esperado como un esferocilindro mejora la precisión del diagnóstico de los valores atípicos refractivos clínicamente significativos.

### ***1.2.2. Antecedentes Nacionales***

Pizarro (2019) presento un estudio llamado: “Defectos refractivos en post operados de catarata senil Hospital Alberto Sabogal Sologuren año 2016”. Tuvo como objetivo determinar los defectos refractivos más frecuentes (miopía, hipermetropía y astigmatismo) en post operados de catarata senil con la técnica de facoemulsificación. El propósito fue identificar cuáles eran los errores de refracción más comunes (miopía, hipermetropía y astigmatismo) en individuos con cataratas relacionadas con la edad que fueron operados mediante cirugía de facoemulsificación. Es un estudio de tipo descriptivo, retrospectivo y de corte transversal. En la muestra había 153 individuos y 215 ojos operados. El 2,3% de los sujetos tenían emetropía y el 97,7% presentaban anomalías refractivas. El astigmatismo representaba el 92,9% de las anomalías refractivas, la miopía ocupaba el segundo lugar con un 4,2% y la hipermetropía el tercero con un 2,8%. Los resultados mostraron que el 40% de los casos tenían astigmatismo bajo, el 100% hipermetropía baja y el 100% miopía baja, todo ello en función del tamaño del defecto refractivo. La edad oscilaba entre los 50 y los 89 años, con una media de 73 años. Con un 52,5%, la participación femenina superó a la masculina (47,5%). Se determinó que los pacientes que se sometieron a cirugía de facoemulsificación por cataratas seniles presentaban con mayor frecuencia, defectos refractivos de menor grado.

Pérez y Llanos (2020) realizaron un estudio titulado: “Efectividad de la técnica manual de cirugía de catarata con incisión pequeña en un establecimiento privado de salud” con el propósito de evaluar la efectividad de la técnica manual de cirugía de catarata con pequeña incisión (MSICS). Se trata de una investigación transversal, observacional y descriptiva en pacientes que se sometieron a cirugía de catarata MSICS en un centro oftalmológico privado de Lima entre el 2 de noviembre de 2009 y el 30 de abril de 2010. Se registraron el astigmatismo



pre y postoperatorio, la agudeza visual (AV), las complicaciones perioperatorias, los rasgos demográficos y socioeconómicos y la calidad de vida en función de la visión (CVFV). En conjunto, se llevaron a cabo 806 operaciones a 591 personas. Con 304 (51,49%) pacientes de sexo femenino y 501 (84,74%) casos de Lima Metropolitana, la edad media de los casos fue de 75 años. Después de su alta, en 481 casos (59,64%), la AV no corregida era de 20/40 o mejor y en 732 casos (90,80%), el astigmatismo inducido quirúrgicamente era inferior a 2,00 D. En 64 casos (7,94%) hubo complicaciones intraoperatorias, mientras que en 52 casos (6,45%) hubo dificultades postoperatorias. A los 30 días, la CVFV percibida por el paciente en relación con la visión se calificó de "Buena" en 311 (41,25%) y de "Muy buena" en 405 (53,71%), con diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) respecto a la evaluación preoperatoria. Teniendo en cuenta la considerable mejora de la CVFV del paciente, la baja incidencia de complicaciones, la gran agudeza visual postoperatoria y el bajo astigmatismo inducido quirúrgicamente, llegaron a la conclusión de que la MSICS es un método quirúrgico muy satisfactorio.

Mendoza (2019) presentó un estudio titulado: "Evaluación visual posterior a la cirugía de catarata en el Hospital Central FAP, 2018". Se intentó obtener información sobre los resultados de la evaluación visual después de la operación de cataratas en los pacientes tratados en el Hospital Central de la Fuerza Aérea en Lima, Perú en el año 2018. Esta investigación es transversal, descriptiva, retrospectiva y observacional. La investigación revisó 102 historias médicas de pacientes que cumplían con los criterios de exclusión e inclusión. Según los resultados, ninguno de los pacientes tenía una agudeza visual preoperatoria superior a 20/40. Tras la intervención, el 10,78% de los pacientes alcanzaron 20/20-20/25 y el 8,82% 20/30 cuando se evaluaron sin corrección. El 72,55% de la muestra logró 20/20-20/25 tras la corrección, mientras que el 23,53% alcanzó 20/30. Con 54,90%, el astigmatismo miópico compuesto fue aquel tipo de ametropía postoperatoria más frecuente. La mayoría de los

pacientes (70,59%) eran del sexo femenino, y el grupo de edad con mayor tasa de asistencia fue el de 76-80 años (27,45%), seguido del de 81 años o más (22,55%). Al comparar el abordaje de facoemulsificación con otros métodos de extracción de cataratas, esta investigación descubrió que producía mejores resultados de AV con una ametropía residual reducida.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar los resultados refractivos según la longitud axial y queratometría en pacientes operados de catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

Especificar los resultados refractivos posoperatorios de los pacientes operados de catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021.

Detallar los resultados refractivos según la longitud axial en pacientes operados de catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021.

Describir los resultados refractivos según la queratometría promedio en pacientes operados de catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021.

### **1.4. Justificación**

Este estudio pretende incorporar aquellos conocimientos sobre los resultados refractivos postoperatorios, analizando los datos biométricos tomados previo a la cirugía como la queratometría y la longitud axial.

El criterio de relevancia de esta investigación radica en que con la información que se obtendrá será significativa, no solo para aumentar el conocimiento científico, sino para facilitar la selección del poder del LIO que debe implantarse.

El principal interés en este tema en particular surgió de la escasez de estudios realizados en el país. El impacto social de la discapacidad visual relacionada con las cataratas se considera

un problema de salud pública, que plantea importantes retos económicos y sociales a las personas afectadas.

Las ventajas de este estudio son mejorar la comprensión del tema investigado, enriquecer las técnicas de cálculo de la potencia del LIO y proporcionar mejores resultados refractivos postoperatorios.

Que este estudio actúe como una recomendación; a partir de la valoración crítica, nos permitan aplicarlas a la problemática clínica y se constituya como elemento de juicio para una mejor toma de decisión.

La influencia de la longitud axial y queratometría sobre los resultados refractivos postoperatorios. Se prevé que se utilicen en próximos estudios y en la creación de nuevas recomendaciones en el campo de estudio.

Dado que esta investigación nos permitirá optimizar los resultados refractivos postoperatorios; los pacientes, Oftalmólogos Contreras y otras instituciones oftalmológicas de todo el país se beneficiarán de ella.

Además, sentará un precedente ya que este estudio es el primero de este tipo realizado en Oftalmólogos Contreras que describe los resultados refractivos, y examina longitud axial y queratometría al momento de elegir el poder del LIO. Así obtener mejores resultados refractivos postoperatorios.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

#### 2.1.1. Catarata

Catarata es el nombre que se da a cualquier opacidad que difracta la luz dentro del cristalino, dondequiera que se localice.

El cristalino es un órgano biconvexo y perfectamente transparente, mantenido en su posición detrás del iris por el ligamento suspensorio (zónula), cuyas fibras están constituidas por la proteína fibrilina. La zónula une el ecuador del cristalino al cuerpo ciliar (James y Bron, 2012).

La pérdida gradual y acumulativa de visión se produce por esta opacidad del cristalino, impidiendo que la luz llegue a la retina. Puede surgir en cualquier etapa de la vida de un individuo, desde la primera infancia hasta la edad más avanzada posible. Aunque sus causas varían, suele asociarse al envejecimiento como un proceso natural (Barroso et al., 2010).

##### 2.1.1.1. Manifestación clínica.

A. **Signos.** Se reduce la AV. En algunos pacientes la AV medida en un cuarto oscuro puede parecer satisfactoria, pero si la misma prueba se realiza bajo iluminación intensa o a la luz del sol, la agudeza desciende como resultado de resplandor y pérdida de contraste.

Además, el menor tamaño de la pupila con luz brillante puede impedir la entrada de luz. Cuando se inspecciona el ojo con un oftalmoscopio directo, una catarata se ve negra frente al reflejo rojo. Gracias a la inspección con lámpara de hendidura, puede realizarse una evaluación completa de la catarata, así como de la posición exacta de la opacidad del cristalino. La localización de las cataratas asociadas a la edad suele ser nuclear, cortical o subcapsular. A menudo son subcapsulares posteriores, a diferencia de las cataratas provocadas por esteroides.

Pueden encontrarse otras características que sugieren una causa ocular de las cataratas, por ejemplo, depósito de pigmento en el cristalino que sugiere inflamación previa, o daño del iris que plantea la posibilidad de traumatismo ocular previo (James y Bron, 2012).

**B. Síntomas.** A medida que el cristalino pierde su capacidad para diferenciar objetos distintos, los pacientes pueden experimentar primero una visión borrosa. El paciente detecta primero un cambio en su vista, seguido de una disminución y en última instancia, una pérdida completa de visión. El grado de reducción en la capacidad visual causado por una catarata varía según dónde y cuán grande sea la opacidad en el cristalino. Las opacidades axiales, que dañan el núcleo o la región subcapsular central, provocan un mayor grado de deterioro visual que las opacidades periféricas.

Debido al mayor poder refractivo del núcleo más denso, los pacientes con esclerosis nuclear pueden presentar un aumento de la miopía lenticular o miopía relacionada con el cristalino. Los pacientes que tienen cataratas más grandes se vuelven más miopes y descubren que pueden leer sin sus gafas normales, una afección conocida como "segunda vista". Los pacientes que tienen una refracción desigual en el cristalino se dan cuenta de que las imágenes que perciben con un solo ojo son dobles o múltiples. A menudo describen "destellos" alrededor de las luces y tienen problemas para conducir de noche. Es difícil distinguir los colores debido al tinte amarillento del núcleo del cristalino, que hace que las cosas parezcan amarillentas o marrones.

Las personas que padecen catarata subcapsular posterior pueden notar una disminución brusca de la visión, deslumbramiento y visión distorsionada. A diferencia de la catarata nuclear, la catarata subcapsular posterior suele afectar a la visión de cerca. El uso de esteroides o enfermedades metabólicas como la diabetes mellitus pueden estar relacionados con este tipo de catarata.

Todas las cataratas acaban provocando una discapacidad visual generalizada. Dependiendo del tipo de trabajo que realice el paciente y de la cantidad de luz que necesite, el grado de discapacidad visual puede variar (Bradford, 2006).

**2.1.1.2. Tipos de Catarata.** La mayor parte de los casos de cataratas se observan en adultos mayores que han estado expuestos a lo largo del tiempo a factores ambientales como el tabaquismo, la radiación UV y la hiperglucemia. Por ello, se habla de cataratas relacionadas con la edad. En los países donde las cataratas son más frecuentes, la edad de aparición es menor, lo cual refleja el impacto de factores cataratógenos especiales. Una menor cantidad se asocia a ciertas enfermedades sistémicas u oculares y a determinadas variables fisicoquímicas. Algunos casos pueden ser hereditarios y son congénitos (James y Bron, 2012).

Existen varios tipos de clasificaciones. Se muestra a continuación su clasificación según el momento de aparición:

- Cataratas congénitas: Se refiere a su fecha de aparición, evolución, etiología, uni o bilateralidad, etcétera; pero consideraremos como tales las que ya existen al nacer o se manifiestan en un periodo posterior.
- Cataratas adquiridas: No se conoce la etiopatogenia de este tipo de catarata
  - Cataratas seniles.
  - Cataratas patológicas

Este estudio se centrará en los individuos sometidos a cirugía de catarata en 2021 en el centro oftalmológico especializado con diagnóstico de catarata senil.

La catarata senil se presenta en personas que por lo general tienen más de 50 años y son debidas a la degeneración de las fibras cristalinas, ignorándose la causa y el porqué de que unos presenten cataratas y otros no. Generalmente se toman los dos ojos, sea simultáneamente o bien el proceso aparece primero en un ojo y luego en el otro, lo que es más frecuente (Tosi, 1980).

Las cataratas seniles se pueden clasificar según su morfología.

- **Catarata nuclear:** Por lo general, el cristalino experimenta un proceso de endurecimiento alrededor de la cuarta década de vida, y el núcleo se endurece aún más debido a la presión causada por la formación de fibras en la parte externa del cristalino. El núcleo toma un color amarillo-marrón (catarata nuclear brunesciente). La coloración de esta puede variar desde un tono marrón rojizo hasta casi negro en todo el cristalino. (catarata negra). Debido al incremento del poder refractivo del cristalino, las cataratas nucleares conducen a una miopía lenticular. En ocasiones pueden resultar en la aparición de un segundo punto focal, lo que causa visión doble en un solo ojo, conocida como diplopía monocular.

- **Catarata cortical:** Los cambios en la corteza del cristalino suelen estar relacionados con las opacidades corticales. Curiosamente, las personas con cataratas nucleares tienden a ser miopes, pero las que padecen cataratas corticales suelen adquirir hipermetropía (Lang, 2006).

**2.1.1.3. Tratamiento.** Aunque se ha dedicado mucho esfuerzo a reducir la progresión de las cataratas o prevenirlas, el tratamiento sigue siendo quirúrgico. No es necesario esperar a que la catarata “madure” y cause mayor pérdida visual. El criterio debe ser si la catarata produce o no suficientes síntomas visuales para reducir la calidad de vida.

La operación requiere el acceso a la sustancia del cristalino a través de una abertura en la parte anterior de la cápsula del cristalino, el retiro de la mayor parte de las fibras y las células epiteliales de éste, y la inserción de un lente con el poder dióptrico apropiado. Este implante se mantiene en su lugar dentro de la “bolsa capsular”. La cirugía se realiza cada vez con más frecuencia bajo anestesia local en vez de general. Se infiltra anestésico alrededor del globo y los párpados o se aplica de manera tópica. A menudo el paciente acude como si se tratara de una consulta, sin ingresar en el hospital, y vuelve a casa poco después de la cirugía.

La operación puede realizarse por dos métodos:

- Por emulsificación del cristalino, utilizando una sonda ultrasónica que se introduce a través de una incisión más pequeña en el limbo (facoemulsificación). Por lo común, no se requiere sutura. Éste es el método preferido actualmente en los países industrializados.

- Como alternativa, a través de una incisión extendida en el limbo, seguida de la extracción extracapsular de la catarata (EECC). En este caso, después de abrir la cápsula, el grueso de la sustancia del cristalino se exprime del ojo con presión suave, y el material residual se aspira con una cánula. La incisión debe suturarse, y las suturas se retiran más adelante.

Después de la cirugía el paciente recibe un tratamiento breve con gotas de esteroide y antibiótico. De ser necesario, se prescriben nuevos anteojos después de algunas semanas, una vez que la incisión ha sanado.

Hoy en día, el método quirúrgico más usual en los países de grandes ingresos económicos es la facoemulsificación, que ha convertido a la extracción de cataratas en uno de los procedimientos médicos más seguros y rentables. Con el incremento de la demanda de los pacientes, los cirujanos de cataratas se esfuerzan hoy en día por conseguir el mejor resultado refractivo postoperatorio posible mediante el uso de técnicas más precisas de cálculo del poder del LIO, nuevas tecnologías e innovaciones mejoradas en el diseño de la LIO; además de sistemas de facoemulsificación más eficientes (González et al., 2019).

### ***2.1.2. Cálculo de lente intraocular***

El poder óptico (o poder dióptrico) del cristalino implantado se calcula antes de la cirugía midiendo el largo del ojo y la curvatura corneal (por tanto, su poder óptico) por medios ópticos. El poder del cristalino suele calcularse para proporcionar buena agudeza visual a distancia sin anteojos (emetropía).

La elección del poder del implante también es influida por la refracción del ojo contralateral y por el hecho de si éste tiene o no una catarata que requerirá de cirugía. Dado que es probable que se posponga la cirugía en el otro ojo, es importante que el paciente no



quede con una diferencia importante en el estado refractivo de los dos ojos (aniseiconía), dado que es posible que la disparidad en el tamaño de las imágenes en la retina no sea visualmente aceptable (James y Bron, 2012).

### **2.1.2.1. Medidas preoperatorias.**

**A. *Biometría ocular.*** El proceso de medir las diferentes estructuras del ojo a lo largo de su eje axial es denominado biometría. El instrumento utilizado para medirlas se conoce como biómetro ocular (Montés, 2011).

En su forma más básica, la biometría es la medición de dos parámetros oculares: la queratometría y la longitud axial (anteroposterior). Esto ayuda a valorar la potencia de la lente, que probablemente proporcionará un resultado refractivo postoperatorio deseable (Kanski y Bowling, 2012).

Para medir con precisión la LA, la biometría por ultrasonido tiene que entrar en contacto directo con las estructuras oculares. La llegada del IOL Master marcó la introducción de la biometría óptica utilizando la tecnología de modo A. En comparación con la biometría ultrasónica, la interferometría de coherencia parcial (ICP) ofrece resultados superiores en la adquisición de la LA y minimiza el riesgo de enfermedad corneal, ya que no implica contacto con el ojo.

En el 90% al 95% de los casos de cataratas, la biometría óptica ha demostrado ser un método eficaz para calcular la LIO. No obstante, no se aconseja su uso en individuos con cataratas avanzadas, problemas de fijación, presencia de sangrado en el humor vítreo o cualquier obstrucción en la parte posterior de la cápsula ocular (Shammas y Hoffer, 2012).

La interferometría de dominio de tiempo es el método de medición predominante empleado por la mayoría de los equipos disponibles en el mercado en la actualidad. Ahora se dispone de una novedosa tomografía de coherencia óptica conocida como fuente de barrido Sweep-Source (OCT-SS) (Saucedo et al., 2019).

Existen equipos de última generación como los equipos IOL-Master 700 de Zeiss, o el Lenstar LS 900® de HaagStreit, que realizan automáticamente la biometría y presentan los siguientes parámetros de medida: queratometría, longitud axial, espesor central de la córnea, profundidad de cámara anterior, espesor del cristalino y medida blanco-blanco. También cuenta con algoritmos de software avanzados que ayudan a mejorar la precisión y consistencia de las mediciones.

**A.1. Longitud axial.** Según las investigaciones publicadas, han demostrado lo crucial que es medir la LA del globo ocular mediante ecografía para ajustar la potencia de la LIO a la forma del ojo y conseguir la emetropía, se ha convertido en el objetivo primordial de la biometría ocular (Pérez et al., 2015).

La LA mide la distancia del eje visual entre la fovea retiniana y el vértice corneal desde el epitelio. Esta variable debe comprobarse siempre al estimar una LIO tras la eliminación de un elemento óptico del ojo.

La interpretación refractiva de un error en el cálculo de la LA es significativa, sobre todo en la cirugía de cristalino cuando el resultado deseado es la emetropía (*Biometría*, 2013).

La necesidad de precisión de LA es bien conocida: “Por cada error de medición de 0.33mm, hay un error de potencia de la LIO en aproximadamente 1 D (Lee et al., 2008).

### **Tabla 1**

*División por grupos de LA en milímetros.*

<b>Niveles de longitud axial</b>	
<b>LA1 (Ojos cortos)</b>	$\leq 21.99$ mm
<b>LA2 (Ojos medianos)</b>	22.00 mm – 24.50 mm
<b>LA3 (Ojos largos)</b>	24.51 mm – 27.00 mm
<b>LA4 (Ojos muy largos)</b>	$\geq 27.01$ mm

*Nota:* Para el presente estudio, la LA será dividido en cuatro grupos. Adaptada de “Resultados refractivos y selección del poder del lente intraocular en cirugía de catarata por facoemulsificación”, por Diaz et al., 2016.

**B. *Queratometría ocular.*** La queratometría es la medición de la curvatura de la superficie corneal anterior. El principio fundamental de la queratometría es que la superficie anterior de la córnea funciona como un espejo convexo y el tamaño de la imagen cambia con la curvatura (Gurnani y Kaur, 2022).

Los datos del queratómetro generalmente se expresan en dioptrías, pero los querátómetros en realidad no miden el poder de refracción. Más bien, un queratómetro mide el radio de curvatura de una pequeña porción de la córnea central. La conversión de radio a dioptrías puede arrojar un resultado diferente, según el índice de refracción utilizado en el cálculo.

Básicamente, el queratómetro es un aparato diseñado para calcular las dimensiones de una imagen generada por una superficie convexa que refleja la luz (el aire / película lagrimal, o "superficie corneal").

La fórmula paraxial para calcular el radio corneal se basa en la óptica geométrica, que trata a la córnea como una superficie reflectora esférica.

El queratómetro adquiere datos de una zona anular en la córnea central que varía ligeramente en tamaño, dependiendo sobre la curvatura corneal y el diseño del instrumento.

Se utilizan datos del queratómetro (también conocidos como "lecturas K") para describir cuantitativamente la curvatura corneal central o astigmatismo corneal. Astigmatismo corneal en fórmula de cilindro negativo se deriva de los datos del queratómetro tomando el meridiano principal más plano (generalmente horizontal) como el eje del cilindro negativo y la diferencia en potencia entre los dos meridianos principales ( $\Delta K$ ) como la potencia del cilindro. El eje del cilindro positivo coincide con el meridiano más curvo (William, 2006).

Desde el siglo XIX, el índice queratométrico estándar o clásico ha tomado un valor de 1.3375 y se ha utilizado para calcular el poder corneal total. Este índice compensa la potencia de refracción negativa de la región posterior de la córnea. Este modelo de simulación funciona siempre y cuando la relación entre la superficie anterior y posterior de la córnea sea la estándar 7.7mm/6.8mm, es decir 1.13 (Caravaca, 2017).

La queratometría se considera el segundo factor más importante para determinar la potencia de la LIO. Un error de 1.00 D en la medición de la queratometría altera la potencia de la LIO calculada en 0,9 D (Eibschitz et al., 2008).

**Tabla 2**

*División por grupos de queratometría promedio (Km) en dioptrías*

<b>Niveles de queratometría promedio</b>	
<b>Km1 (Córnea plana)</b>	$\leq 42.00$ D
<b>Km2 (Córnea normal)</b>	42.01 D a 45.99 D
<b>Km3 (Córnea curva)</b>	$\geq 46.00$ D

*Nota:* Para el presente estudio, la Km será dividido en tres grupos. Adaptado de “La influencia de la queratometría en los resultados visuales y refractivos después de la queratomileusis in situ con láser miópico”, por Frazão et al., 2018.

**B.1. Topografía corneal.** La topografía implica la representación matemática de un espacio, específicamente la descripción minuciosa de la superficie de un terreno ocular, como se observa en el caso particular de la córnea.

La topografía corneal se basa en dos principios ópticos: la reflexión corneal y la proyección, que se emplean para realizar un análisis cuantitativo y asignar valores numéricos a los diferentes colores. Esto permite evaluar el 95% de la superficie anterior de la córnea y proporciona una noción más precisa de los poderes en las distintas partes de la superficie.

Para realizar un examen más exhaustivo del área, los topógrafos emplean un software para capturar imágenes que generan anillos luminosos en la superficie frontal de la córnea, pero no revelan información sobre la cara posterior. Sólo con este método es difícil determinar la elevación y reconstruir la forma completa de la córnea.

En el año 2005 se introdujeron los tomógrafos de cámara anterior. Es un método que posibilita el procesamiento de imágenes de diversas capas o secciones de un objeto del segmento anterior del ojo.

Con la medición directa de la elevación, la tomografía puede proporcionar la topografía real de las dos superficies de la córnea, así como su grosor. Al comparar los mapas de elevación de la superficie frontal y posterior podemos obtener información sobre la paquimetría y puede evaluarse el volumen, el tamaño y la estructura tridimensional de la córnea en sus distintas capas.

En la actualidad, únicamente hay seis dispositivos que utilizan tecnologías para escanear la parte posterior de la córnea, clasificados como topógrafos corneales; estos son: el Orbscan® IIZ de Technolas B and L; el Pentacam® de Oculus Optikgerate GmbH Wetzlar, Alemania; el Galilei® G4 de Ziemer Ophthalmology Co, Suiza; el Siruis® de CSO, Italia; el RTvue® SD-OCT de Octovue, y el Visante® Omni de Carl Zeiss.

Todas ellas tienen la ventaja de no entrar en contacto con la superficie ocular; al no ser invasivas, evitan al paciente molestias durante todo el proceso de la toma. Para interpretar la información, se emplean mapas coloreados, resúmenes cuantitativos y diversos índices específicamente creados para diagnosticar la ectasia corneal (Vidal, 2017).

El dispositivo del pentacam (Oculus, Wetzlar, Alemania) combina las funciones de un tomógrafo y un topógrafo corneal. Examina las superficies frontal y posterior de la córnea, así como el grosor corneal y la profundidad de la cámara anterior en un lapso de dos segundos. Está compuesto por una cámara Scheimpflug que gira y una abertura con luz de longitud de

onda corta. El láser de diodo emite luz azul con una longitud de onda de 475 nm, la cual se emplea para escanear 25,000 puntos (Lackner et al., 2005).

Mide el radio corneal basado en las imágenes adquiridas de la córnea utilizando una técnica de triangulación, evalúa automáticamente el posicionamiento correcto y comienza a tomar imágenes de Scheimpflug tan pronto como se obtiene la alineación correcta (Reuland et al., 2007).

En el 2007, Reuland et al. realizaron un estudio llamado “Mediciones del radio corneal y la profundidad de la cámara anterior con el IOLmaster frente al Pentacam”; donde tuvo como objetivo investigar si el IOLMaster, un dispositivo biométrico, y el Pentacam, una cámara Scheimpflug giratoria, brindan resultados comparables. No se observaron diferencias estadísticamente significativas para R2 usando Pentacam versus IOLMaster ( $P = 0,40$ ). Hubo una pequeña diferencia estadística de 0,03 mm ( $P < 0,01$ ) para R1 (correspondiente a 0,08 dioptrías [D]). El IOLMaster midió un R1 medio de 7,87 mm y un R2 de 7,67 mm. El Pentacam midió R1 medio de 7,90 mm y R2 de 7,69 mm. Llegó a la conclusión de que la queratometría y la profundidad de la cámara anterior mostraron resultados similares en ambos dispositivos. Si se conoce la LA, el Pentacam se puede utilizar como dispositivo biométrico.

**2.1.2.2. Fórmulas y métodos.** Un hito destacado en la cirugía de catarata fue la introducción del LIO, un avance importante en este campo médico del que fue pionero el cirujano Ridley en la Segunda Guerra Mundial. Inicialmente, todas las lentes insertadas tenían un mismo valor predefinido, pero pronto se descubrió que los hipermétropes tenían una corrección insuficiente y los miopes una corrección excesiva (Prado y Nava, 2009)

Para evitar esta dificultad, se comenzaron a crear fórmulas biométricas.

A finales de los años 60, *Fyodorov* produjo la primera generación de fórmulas teóricas que marcaron el inicio del desarrollo de las fórmulas de cálculo biométrico. Pero las abandonaron por su imprevisibilidad y por su sorpresa refractiva.

En la década de los 80 surgió una segunda generación de fórmulas, con un poder predictivo superior a las primeras; pero supuso un punto de inflexión en cuanto a la posición efectiva de la lente o “Effective Lens Position” (ELP). Se cambió de una ELP fija a una que puede ajustarse según la LA ocular. Estas fórmulas se elaboraron simultáneamente junto con las empíricas, como la SRK, que son mucho más simples y sencillas en su cálculo.

Durante la década de los 90 empezaron a desarrollarse fórmulas teórico-empíricas como SRK/T y Hoffer-Q. Se les llamó fórmulas de tercera generación y buscaban reconocer la relevancia de la queratometría y la longitud axial del paciente.

Las fórmulas de cuarta generación como Holladay I y II, Haigis, Barrett Universal II, entre otras, utilizan múltiples factores para calcular la ELP en contraste con las anteriores que empleaban solo dos. Estas fórmulas fueron utilizadas durante muchas décadas (Veitía et al., 2018).

En los últimos años, se han introducido varias fórmulas nuevas para calcular el poder de la LIO, así mejorar la precisión de predicción de la refracción en ojos sometidos a cirugía de cataratas. Estos incluyen el Barrett Universal II, el Kane, el Panacea, entre otros (Savini et al., 2020).

Hay fórmulas específicas que pueden ser utilizadas para cada tipo de ojos con dimensiones específicas, pero es prudente revisar los resultados de estudios, consultar con publicaciones más recientes y realizar la planificación individual de un ojo inusual.

### ***2.1.3. Resultado refractivo***

Es el resultado que se obtiene después de la cirugía de catarata con la mejor corrección y logrando la mejor AV del paciente. Durante el proceso de graduación, empleamos los datos proporcionados por el autorefractómetro y ajustamos el resultado con la ayuda de una gafa de prueba y una caja de lentes.

**2.1.3.1. Refracción ocular.** El ojo humano es un sistema óptico bastante intrincado que consta de numerosas superficies refractivas que separan medios dióptricos con diferentes índices de refracción. Por esta razón, para su análisis desde una perspectiva óptica, se han desarrollado varios modelos simplificados. El más sencillo es el modelo de ojo reducido, en el que se considera el ojo como un único dioptrio con un índice de refracción y una potencia equivalente a 60 dioptrías. Con estas medidas el punto focal de la imagen está ubicado a una distancia de 22.00 mm del vértice corneal. Los puntos nodales se encuentran en coincidencia con el centro de curvatura corneal.

Para determinar la refracción ocular, se considera la ubicación del foco imagen del ojo en relación con la retina. (Furlan et al., 2009).

La suma de la potencia refractiva de la córnea y la del cristalino, junto con la distancia entre estos elementos, que es la profundidad de la cámara anterior, define la potencia refractiva del ojo y, por ende, la ubicación de su punto focal de la imagen (Curtin, 1985).

Determinar el estado refractivo del ojo implica tanto el análisis de la refracción objetiva como el subjetivo.

**A. Refracción objetiva.** En la refracción objetiva, no son necesarias las reacciones subjetivas del paciente, ya que el examinador utiliza los principios ópticos de la refracción para evaluar el estado refractivo del ojo.

La queratometría y la retinoscopia son los métodos tradicionales de refracción objetiva. La queratometría consiste en la medición de la potencia refractiva de la córnea en sus dos principales meridianos. Como consecuencia, la queratometría ofrece al profesional datos acerca del astigmatismo presente en el ojo, pero no proporciona información sobre la ametropía esférica (miopía o hipermetropía). La retinoscopia proporciona al especialista información sobre la ametropía esférica y el astigmatismo (Grosvenor, 2004).



La retinoscopia estática es un método objetivo que se utiliza principalmente para medir y definir el estado refractivo de la persona evaluada cuando el ojo está desacomodado. El retinoscopio, a veces denominado esquiascopio, es el instrumento utilizado para ello.

Otra técnica de refracción objetiva es el autorrefractómetro que nos proporciona de manera automática la refracción completa esferocilíndrica.

Los autorrefractómetros utilizan luz infrarroja y la ventaja de usar este tipo de luz en la medida objetiva y automatizada es que hay mayor reflectividad en la retina. Para garantizar que el ojo del paciente no esté acomodado, los diversos dispositivos comerciales suelen emplear una técnica conocida como "fogging". Los autorrefractómetros cuentan con un mecanismo interno que puede ajustar la potencia de manera precisa y constante, lo cual se debe a la diversidad considerable de ametropías esféricas y cilíndricas presentes en la población (Montés, 2011).

**B. Refracción subjetiva.** La refracción subjetiva se refiere al proceso en el que se evalúan varias combinaciones de lentes con base en los cambios visuales y de confort que el paciente comunica, con el fin de determinar la corrección óptima. Podría afirmarse que el objetivo de la refracción subjetiva radica en encontrar la combinación de lentes esférico-cilíndricos que garantice al paciente una agudeza visual óptima y una visión cómoda, permitiéndole ver con claridad durante períodos prolongados sin experimentar fatiga visual ni esfuerzo.

Con el método de refracción subjetiva, es posible obtener una prescripción personalizada basada en un valor esferocilíndrico específico para un paciente en particular. En líneas generales, este procedimiento se divide en tres etapas. La primera implica recopilar información preliminar sobre la refracción del paciente y establecer la posición inicial para la siguiente fase.

Una segunda fase consiste en realizar un afinamiento o ajuste controlado de la magnitud de la esfera y el cilindro, mediante una serie de pasos establecidos y una variedad de pruebas de ajuste que selecciona el optometrista. Para completar la refracción, se equilibran las condiciones refractivas de ambos ojos y se evalúa la satisfacción del paciente con el resultado obtenido.

En una segunda fase, se afina la esfera y el cilindro, siguiendo pasos establecidos y utilizando pruebas de ajuste seleccionadas por el optometrista. Posteriormente, se asegura la equivalencia en las condiciones refractivas de ambos ojos y se evalúa la satisfacción del paciente con el resultado obtenido para finalizar la refracción.

Se recomienda emplear optotipos para examinar la AV del paciente a lo largo de todas las etapas de la refracción subjetiva. Sin embargo, es necesario contar con un instrumento que facilite la colocación adecuada de las lentes frente a los ojos del paciente en cada instancia.

Específicamente, se puede emplear una gafa de prueba junto con un juego de lentes de prueba, o bien el foróptero, para llevar a cabo la refracción subjetiva (Montés, 2011).

**2.1.3.2. Agudeza visual.** La capacidad de distinguir entre dos estímulos separados en el espacio y con un fuerte contraste frente al fondo se conoce como AV. El umbral de resolución se define como el ángulo mínimo de resolución que permite al sistema óptico humano identificar dos puntos como diferentes. La AV es el recíproco del umbral de resolución (Nema y Nema, 2010).

La valoración de la AV de una persona es tan crucial para el examen optométrico clínico y rutinario que a menudo se considera como el principal indicador de la calidad de visión del sujeto evaluado.

La evaluación de la AV nos permite decidir si es requerida una corrección óptica para visión de lejos, cerca o ambas, al comparar la AV con y sin ayuda visual. Además, puede servir para valorar la efectividad de un tratamiento específico para una enfermedad ocular particular,

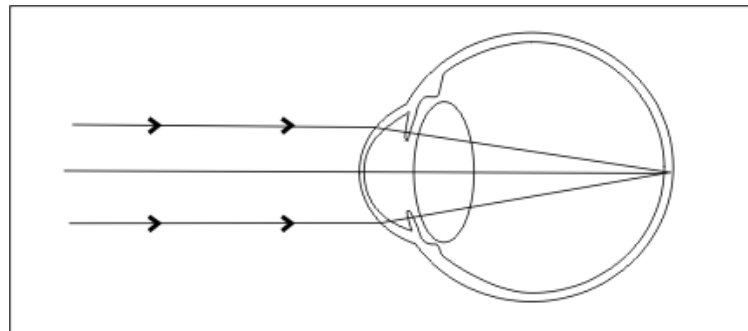
determinando si ha habido mejoría y si es necesario ajustar o detener el tratamiento. (Montés, 2011).

**2.1.3.3. Emotropía.** La emotropía es la condición ideal de la función refractiva ocular en la que el punto conjugado del infinito o el foco imagen del ojo (F), se encuentra en la retina cuando la acomodación está relajada. En otras palabras, los rayos paralelos provenientes de un objeto distante se enfocan de manera natural en la retina de un ojo emétrepe.

Correspondientemente y en las mismas condiciones, el lugar en el espacio que coincide con la retina se denomina punto remoto del ojo. En el caso de un ojo emétrepe, el punto lejano se sitúa en el infinito (Furlan et al., 2009).

### Figura 1

*Focalización en un ojo emétrepe.*



*Nota:* Cuando se relaja la acomodación en un ojo emétrepe, un objeto ubicado en el infinito va a enfocarse en la retina. Fuente: <http://fr.academic.ru/pictures/frwiki/69/Emetropia.png>

La emotropía suele ser la mejor refracción postoperatoria, aunque se necesitan gafas para tareas de cerca dado que una LIO convencional no puede acomodar. Para corregir posibles errores en la biometría, muchos cirujanos buscan un ligero grado de miopía en torno a -0,25 D (Kanski y Bowling, 2012).

**2.1.3.4. Ametropía.** La palabra ametropía es el antagonismo de emetropía.

Estos son problemas de refracción en los que los rayos paralelos que vienen del infinito no se enfocan correctamente en la retina, lo que provoca distorsiones características del frente

de ondas, clasificadas como de segundo orden. No se consideran enfermedades, con la sola excepción de la miopía progresiva (Eguía et al., 2009).

El foco principal de la ametropía se encuentra por delante o detrás de la retina. La distancia entre el foco primario y la retina aumenta con la ametropía.

Desde un punto de vista estrictamente óptico, la ametropía se presenta con mayor frecuencia que la emetropía. Sin embargo, gran número de ametropías, por su pequeñez o por la falta de sintomatología, pasan desapercibidas y no requieren tratamiento (Argento, 2007).

**A. *Hipermetropía.*** Cuando hay hipermetropía y la acomodación está relajada, los rayos de luz que provienen del infinito se concentran detrás de la retina. Esta anomalía refractiva puede originarse por una LA relativamente corta o por una potencia refractiva excesivamente baja en una o varias superficies ópticas. Al igual que en la miopía, los casos leves de hipermetropía son el resultado de longitudes axiales y focales reducidas dentro del rango normal para un ojo sano, mientras que las hipermetropías más pronunciadas, superiores a +4 dioptrías, se deben a longitudes axiales más cortas (Montés, 2011).

Para que la imagen aparezca en la retina, es necesario aumentar el poder dióptrico mediante la acomodación o en caso de que ésta sea insuficiente, con la ayuda de lentes convexos.

La hipermetropía está compuesta por distintas porciones, de características especiales cada una de ellas.

- **Hipermetropía latente:** es la parte de la hipermetropía donde el tono de los músculos ciliares corrige de forma natural. Es subclínica.
- **Hipermetropía facultativa:** es aquella que puede o no corregirse con gafas y solo puede corregirse mediante un esfuerzo de la acomodación. Siempre produce algún tipo de síntoma.

- **Hipermetropía absoluta:** es la parte de la hipermetropía que siempre produce síntomas y no puede compensarse mediante un esfuerzo de acomodación. Solo puede ser corregida con lentes.

Como las hipermetropías absoluta y facultativa siempre presentan síntomas, se llaman en conjunto hipermetropía manifiesta. La suma de la hipermetropía latente y la hipermetropía manifiesta equivale a la hipermetropía total (Argento, 2007).

Para corregir la hipermetropía se emplea una lente esférica convergente cuyo punto focal de imagen coincide con el punto remoto del ojo. La potencia positiva de una lente convergente compensará la falta de potencia del ojo. Por ejemplo, un ojo con un defecto de potencia de  $-0,75\text{D}$  se consideraría hipermetrope de  $+0,75\text{D}$  puesto que es la lente correctora que se requiere para ser emétrope (Montés, 2011).

### Tabla 3

*División por grupos de los grados de hipermetropía.*

<b>Grados de hipermetropía</b>	
<b>Hipermetropía baja</b>	$\leq +2.00\text{ D}$
<b>Hipermetropía moderada</b>	$+2.25\text{ D a }+5.00\text{ D}$
<b>Hipermetropía alta</b>	$\geq +5.25\text{ D o más}$

*Nota:* Los grados de hipermetropía serán dividido en tres grupos. Esta distribución fue publicada por Saad, 2022, Academia Americana de Oftalmología.

**B. Miopía.** La miopía es un defecto refractivo frecuente, donde los rayos paralelos procedentes del infinito forman su foco por delante de la retina (Tosi, 1980).

Un ojo con demasiada potencia refractiva en relación con su LA se dice que es miope. Esta condición es el resultado de un aumento del poder dióptrico de uno o más elementos refractivos del ojo (cristalino y córnea), lo que se conoce como miopía refractiva; o bien porque el ojo tiene una LA excesiva, denominada miopía axial. Mientras que las miopías de  $-4\text{D}$  o más

suele estar causada por longitudes axiales excesivas, los grados pequeños de miopía suelen ser el resultado de una combinación de ambas circunstancias.

Para corregir la miopía se emplea una lente esférica divergente cuyo punto focal de imagen coincide con el punto remoto del ojo. Dado que un lente divergente tiene potencia negativa puede compensar un exceso de potencia en el ojo. Por ejemplo, un ojo con un exceso de potencia de +0,75D se consideraría miope de -0,75D puesto que es la lente correctora que se requiere para ser emétrope (Montés, 2011).

**Tabla 4**

*División por grupos de los grados de miopía.*

<b>Grados de miopía</b>	
<b>Miopía leve o baja</b>	-0.50 D a -2.99 D
<b>Miopía moderada</b>	-3.00 D a -5.99 D
<b>Miopía elevada o alta</b>	$\geq -6.00$ D

*Nota:* Los grados de miopía serán dividido en tres grupos. Fue adaptado del estudio “Prevalencia y factores de riesgo para la miopía en una población rural coreana”, por Lee et al., 2013, Investigative Ophthalmology & Visual Science.

**C. Astigmatismo.** La luz que incide en el ojo experimenta una desviación desigual debido a la refracción del sistema óptico en sus diferentes meridianos. Esto da lugar a un círculo de difusión mayor o menor en lugar de un foco en la retina, dependiendo del grado de astigmatismo.

El astigmatismo significa que no hay punto, ni foco y casi siempre es de origen corneal. En esta situación, es el cambio en la curvatura de los meridianos de la superficie frontal de la córnea lo que causa la disparidad en la refracción. En general, los meridianos que tienen la mayor diferencia de curvatura se cortan en ángulo recto; suelen ser verticales y horizontales, pero también pueden estar en cualquier otra dirección, en cuyo caso se llama astigmatismo oblicuo. Dado que el 95 % de los ojos tienen algún grado de astigmatismo, se habla de

astigmatismos fisiológico, cuando no alcanza a media dioptría y lo corrige el propio ojo (Tosi, 1980).

El astigmatismo se origina principalmente debido a la irregularidad o falta de simetría de la córnea, lo que a menudo resulta en un meridiano vertical con mayor curvatura que el horizontal. Aunque en menor medida, los casos leves de astigmatismo también pueden ser causados por la forma irregular del cristalino o el ángulo formado entre el eje óptico y el eje visual.

El astigmatismo deteriora la visión a todas las distancias, a excepción del astigmatismo 0.5D, que afecta poco a la AV. Dependiendo del tipo de astigmatismo, la visión de cerca también puede empeorar. Los síntomas más frecuentes son dolores de cabeza y molestias oculares provocadas por las exigencias visuales de cerca.

En un ojo astigmático, la acomodación desplaza el intervalo de Sturm hacia delante manteniendo la misma separación entre las líneas de enfoque.

La acomodación sólo puede mejorar la AV en ojos con astigmatismo hipermetrópico, ya que en estos casos las líneas de enfoque están situadas simétricamente a ambos lados de la retina, lo que permite que el círculo de mínima confusión coincida con la retina. Debido a que el círculo de mínima confusión está cerca o incluso dentro del plano retiniano, la AV suele ser excelente en caso de astigmatismo mixto.

Los distintos tipos de astigmatismo requieren distintos tipos de lentes correctoras. Por ejemplo, una lente tórica se utiliza para corregir el astigmatismo cuando ambos meridianos primarios son ametrópicos, mientras que una lente cilíndrica se utiliza cuando el astigmatismo solo afecta a un meridiano. Esta sección se enfocará en los meridianos que son perpendiculares entre sí, independientemente de la orientación que puedan tener los dos meridianos principales en caso de astigmatismo irregular (Montés, 2011).

**Tabla 5**

*División por grupos de los grados de astigmatismo.*

<b>Grados de astigmatismo</b>	
<b>Astigmatismo leve</b>	<1.50 D
<b>Astigmatismo moderado</b>	1.50 D a 2.50 D
<b>Astigmatismo significativo/grave</b>	>2.50 D

*Nota:* No hay consenso sobre una clasificación estándar del astigmatismo en la literatura publicada, pero usaremos esta clasificación para el presente estudio. Tomada de “Cambios en el astigmatismo corneal entre pacientes con catarata visualmente significativa”, por Lyall, 2014, Canadian journal of ophthalmology.

**Tabla 6**

*Agrupación del astigmatismo según ubicación del eje*

<b>Tipos de astigmatismo según ubicación del eje</b>	
<b>Astigmatismo hipermetrópico simple</b>	Tiene un eje en la retina y el otro por detrás.
<b>Astigmatismo hipermetrópico compuesto</b>	Tiene los dos ejes por detrás de la retina.
<b>Astigmatismo miópico simple</b>	Tiene un eje en la retina y el otro por delante.
<b>Astigmatismo miópico compuesto</b>	Tiene los dos ejes por delante de la retina.
<b>Astigmatismo mixto</b>	Tiene uno de los ejes por delante y el otro por detrás de la retina.

*Nota:* El astigmatismo es una ametropía caracterizada por una diferente potencia refractiva entre los meridianos corneales y se corrige con lentes cilíndricas. En el modelo teórico del astigmatismo se tendría dos puntos focales que estarían situados por delante, por detrás o a ambos lados de la retina (Álvarez-Rementería, 2017).

**Tabla 7**

*División de astigmatismo según la orientación de la curvatura.*

<b>Astigmatismo según orientación del meridiano</b>	
<b>Astigmatismo con la regla</b>	$90^\circ \pm 30^\circ$



<b>Astigmatismo contra la regla</b>	$180^\circ \pm 30^\circ$
<b>Astigmatismo oblicuo</b>	120° a 150° o 30° a 60°

*Nota:* Para definir al astigmatismo por su eje, es necesario que el cilindro este en negativo. Será dividido según la dirección de los meridianos principales. Esta clasificación fue tomada de “Astigmatismo corneal en candidatos a cirugía de cataratas”, por Ladeveze et al., 2018, Revista Brasileira de Oftalmología.

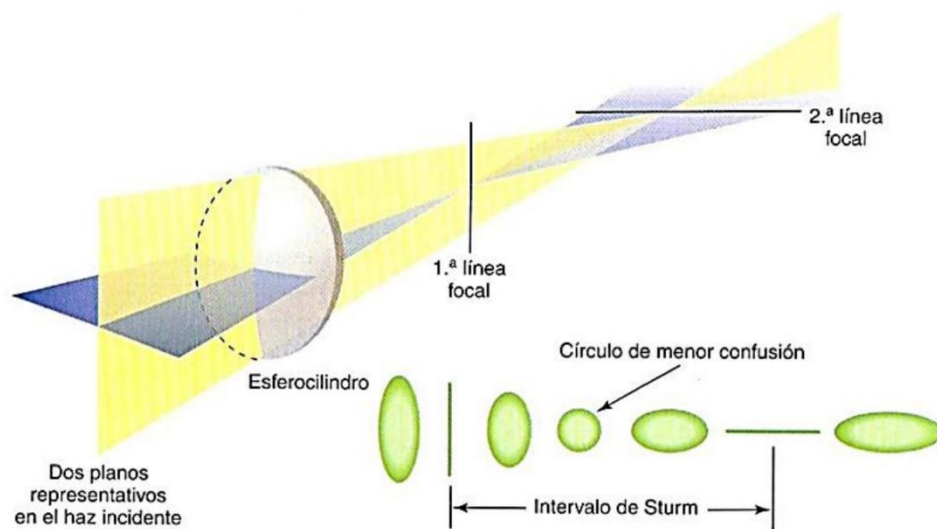
**2.1.3.5. Notación clínica de las ametropías.** Cuando la refracción se produce entre dos superficies curvas, el comportamiento de la luz debe analizarse como si atravesara un conjunto de prismas. Aunque puede haber varias configuraciones que se utilizan en la práctica para eliminar las aberraciones ópticas, las lentes serán convergentes (positivas) o divergentes (negativas) en función de cómo estén dispuestos los supuestos prismas (Kanski y Bowling, 2012).

**A. Fórmula esferocilíndrica.** Cuando se trata de lentes esféricas, la potencia será siempre la misma en todos los meridianos del plano de la lente y vendrá dada en dioptrías, que es la inversa de la distancia focal en metros. Dicho de otro modo, una lente con cuatro dioptrías enfocará los rayos paralelos a una distancia de 25 cm, mientras que una lente convergente con una dioptría enfocará los rayos paralelos en un punto situado a 1m de distancia.

Si se utiliza una lente esferocilíndrica, los rayos enfocados producirán una imagen tridimensional expresada en el conoide de Sturm; si se utiliza una lente cilíndrica, los rayos enfocados formarán una línea. Esto mostrará dos líneas distintas que representan las distancias de enfoque de los dos ejes principales (los componentes cilíndrico y esférico), y la zona de la imagen más concentrada entre ellas se conoce como círculo de menor difusión.

## Figura 2

Representación gráfica del Conoide de Sturm.



Nota: El ojo con astigmatismo genera dos líneas de enfoque en lugar de una única imagen puntual sobre la retina: una línea de enfoque anterior asociada al meridiano con mayor poder refractivo y una línea de enfoque posterior relacionada con el meridiano de menor poder refractivo. La separación entre estas dos líneas, que forman conjuntamente lo que se conoce como el conoide de Sturm, se denomina intervalo de Sturm. A diferencia de la emetropía y las ametropías esféricas, en las que la imagen se concentra en un único punto, entre la primera y la segunda línea focal se crea una imagen difusa. La imagen es más nítida en el espacio que las separa; esta región se conoce como círculo de mínima confusión. Tomado de “Corrección de astigmatismo con lente intraocular tórica en pacientes con catarata”, por Muñoz et al., 2011.

La potencia de una lente esferocilíndrica puede expresarse de las siguientes maneras:

- a. El cilindro y el esférico del mismo signo.
- b. El cilindro de signo contrario al esférico.

Ejemplos de nomenclatura:

- +2.00 +1.00 x 90°.
- +3.00 -1.00 x 180°.

- -1.50 -2.00 x 90°.
- -2.50 +1.50 x 0° (Kanski y Bowling, 2012).

**B. *Equivalente Esférico.*** La refracción esférica que sitúa el círculo de menor confusión en la retina se conoce como equivalente esférico (EE). Para calcularlo, se suma algebraicamente la mitad del valor del cilindro a la esfera.

$$[\text{Esfera} \& \text{Cilindro} \times \text{ángulo} \rightarrow \text{EE} = \text{Esfera} + (\text{Cilindro}/2)]$$

Si solo cuentas con lentes esféricas, es necesario emplear esta corrección. En otras palabras, esta graduación se centra en corregir únicamente el desenfoque óptico sin considerar el astigmatismo. Cuando  $C = 0D$ , entonces  $E = EE$  (Montés, 2011).

La lente que puede desplazar el punto de enfoque al círculo de menor difusión es el equivalente esférico de una lente esferocilíndrica; ésta se determina sumando la mitad del cilindro y la esfera (Kanski y Bowling, 2012).

### **III. MÉTODO**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Este es un estudio observacional, descriptivo, de corte transversal y retrospectivo.

#### **3.2. Ámbito temporal y espacial**

Está constituida por las historias clínicas de los pacientes con diagnóstico de catarata senil y que fueron operados con el método de facoemulsificación e implante de lente intraocular en Oftalmólogos Contreras durante el periodo de enero a diciembre del 2021.

#### **3.3. Variables**

- Edad
- Sexo
- Resultado refractivo posoperatorio
- Queratometría promedio
- Longitud axial

### 3.3.1. Operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICION	NIVEL DE MEDICION	INDICADORES	DIMENSIONES
Edad	Cuantitativa	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un individuo	De intervalo	De 50 a 90 años	50 a 59 años 60 a 69 años 70 a 79 años 80 a 90 años 90 a más
Sexo	Cualitativa	Un conjunto de rasgos que distinguen a los individuos en función de sus genitales.	Nominal	Femenino Masculino	Femenino Masculino
Resultado Refractivo Posoperatorio	Cuantitativa	Alteraciones en el ojo que impiden que las imágenes se enfoquen de manera correcta en la retina.	De intervalo	Refracción subjetiva en equivalente esférico	Grupo1: > +0.75 D Grupo2: +0.26 D a +0.75 D Grupo3: +0.25 D a -0.25 D Grupo4: -0.26 D a -0.75 D Grupo5: < -0.75 D
Queratometría promedio	Cuantitativa	Es la medición del radio de curvatura de la córnea.	De intervalo	Ecobiometría ocular	Km1: ≤ 42.00 D Km2: 42.01 D a 45.99 D Km3: ≥ 46.00 D
Longitud axial	Cuantitativa	Es la distancia desde la superficie de la córnea hasta el epitelio pigmentario de la retina/membrana de Bruch	De intervalo	Ecobiometría ocular	LA1: <22 mm LA2: 22mm a 23,99 mm LA3: 24mm a 26 mm LA4: >26 mm

### **3.4. Población y muestra**

Se revisaron y analizaron las historias clínicas de los pacientes operados de cirugía de catarata por el método de facoemulsificación con implante de LIO en saco capsular entre enero y diciembre del año 2021 en el centro oftalmológico especializado “Oftalmólogos Contreras”, Perú.

En el presente estudio, el universo estuvo conformado por 500 pacientes que fueron sometidos a cirugía de catarata. Dicho procedimiento fue realizado por dos cirujanos experimentados de la institución y se utilizaron diferentes modelos de lentes intraoculares para su implantación. La muestra consta de 375 ojos de 256 pacientes, que cumplieron con los criterios de inclusión y no presentaron criterios de exclusión.

#### **3.4.1. Criterios de Inclusión**

Serán admitidos en el estudio los pacientes que cumplan con las siguientes características:

- Pacientes de 50 años a más que cumplan con los criterios diagnósticos de catarata senil.
- Pacientes operados por el método de facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021.
- Los casos sin complicaciones que lograron "fijación de LIO en la bolsa capsular".
- Pacientes que cuenten con medición preoperatoria de longitud axial y curvatura corneal, utilizando los equipos disponibles en Oftalmólogos Contreras (IOL Master 700 o Lenstar LS900).
- Pacientes que cuenten con refracción subjetiva postoperatoria entre las cuatro y seis semanas posteriores a la cirugía de catarata por facoemulsificación.
- Resultados con agudeza visual postoperatoria de 20/40 o logMAR 0,3 a más. Los optómetras realizaron la evaluación de refracción y AV.

### **3.4.2. Criterios de Exclusión**

Se desestimaron en el estudio los pacientes con las siguientes características:

- Pacientes menores de 50 años.
- Pacientes que no cumplan con los criterios de diagnóstico para catarata senil.
- Pacientes con ruptura de cápsula posterior y eventual vitrectomía de cámara anterior.
- Pacientes con implante de lente intraocular sin soporte capsular con fijación escleral del LIO.
- Pacientes con desprendimiento de retina.
- Pacientes con antecedente de cirugía intraocular previa (trabeculectomías, implante de válvulas de drenaje, etc.).
- Pacientes con antecedentes de maculopatías (membrana epiretinal, membrana neovascular, edema macular, agujero macular, degeneración macular relacionada a la edad, etc).
- Pacientes con cirugía corneal (lasik, lasek, prk, queratotomía radial, implante de anillos intraestromales, etc.)
- Pacientes que necesiten un procedimiento concurrente (cirugía de glaucoma, procedimientos refractivos corneales, etc).
- Pacientes con patología corneal o retiniana previa con afectación importante de la AV.
- Pacientes con glaucoma avanzado.

### **3.5. Instrumentos**

El error refractivo, el impacto de la longitud axial y la curvatura corneal sobre estos resultados se evaluarán mediante una evaluación metódica de historias clínicas de los pacientes con cataratas seniles en Oftalmólogos Contreras en el periodo de enero a diciembre del año 2021, tomando como instrumentos.

### **3.5.1. Instrumentos humanos**

Investigador, revisores y asesor.

### **3.5.2. Instrumentos materiales**

- a. Historias clínicas.
- b. Fichas de recolección de datos.

La recopilación de datos se realizó en Oftalmólogos Contreras. Los datos extraídos tomados en cuenta fueron los siguientes:

- Número de historia clínica.
- Nombres y apellidos completos.
- Edad del paciente.
- Sexo.
- Ojo operado (Ojo derecho u ojo izquierdo).
- Examen de biometría ocular (Longitud axial y Queratometría promedio).
- Refracción ocular postoperatoria.
- Agudeza visual postoperatoria.

## **3.6. Procedimientos**

Tras la obtención de los permisos necesarios de las autoridades pertinentes en Oftalmólogos Contreras, se creó una lista de pacientes diagnosticados de cataratas seniles operados por la técnica de facoemulsificación. Estos pacientes fueron intervenidos por los dos médicos seleccionados para la investigación en el periodo 2021.

Posteriormente, se revisaron minuciosamente dichos historiales médicos de las personas que se sometieron a cirugía de cataratas en el periodo asignado por nuestro estudio.

Las historias que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión se tendrán en cuenta para llenar el formulario de recolección de datos (anexo A) con las variables examinadas, de entre todas las historias que se evaluaron y analizaron.



Para evaluar el impacto pronóstico de la LA y K en el resultado refractivo. Se tomó nota del estado refractivo al mes de la cirugía dado en fórmula esfero cilíndrica y equivalente esférico.

Para los parámetros biométricos se utilizaron el biómetro óptico (IOL Master 700). La AV se registró con monitor LCD de optotipos y la refracción; con caja de lunas y montura de prueba.

Para calcular la potencia del LIO, se emplearon las fórmulas convencionales (Haigis, SRK/T, Holladay 1, Hoffer Q) y las fórmulas de nueva generación (Barrett Universal II, Kane, Panacea IOL Calculator).

### **3.7. Análisis de datos**

A lo largo del proceso de análisis de datos se elaboraron tablas y gráficos estadísticos agrupando las variables de cada historia clínica mediante la aplicación Excel Office 2016.

En la hoja de recolección de datos se empleó el programa estadístico SPSS versión 25.0, que facilitó la aplicación de estadísticas descriptivas para elaborar tablas y gráficos. Inicialmente, en función de la situación o el tipo de variable, se utilizan frecuencias, porcentajes y medidas de dispersión.

### **3.8. Consideraciones éticas**

El Comité de Investigación de la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV) evaluó este proyecto de investigación cuando aún se encontraba en fase de proyecto.

La integridad física y mental de los pacientes elegidos no se verá afectada por la investigación. Dado que la información sólo se recogerá y evaluará a través de las historias clínicas. Aunque no se considera esencial preparar un formulario de permiso informado, se respetará la confidencialidad del paciente en relación con el historial clínico.

El equipo de investigación será el único que utilice a los pacientes elegidos y los datos que recopile para este estudio. Respetaremos la confidencialidad de los datos.

La base de datos estará protegida por contraseña y se conservará en zonas digitales, y sólo el investigador podrá gestionarla y revisarla cuando sea necesario. Una vez finalizado, el informe final se conservará durante tres años antes de ser eliminado.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Distribución según sexo:

**Tabla 8**

*Distribución según sexo.*

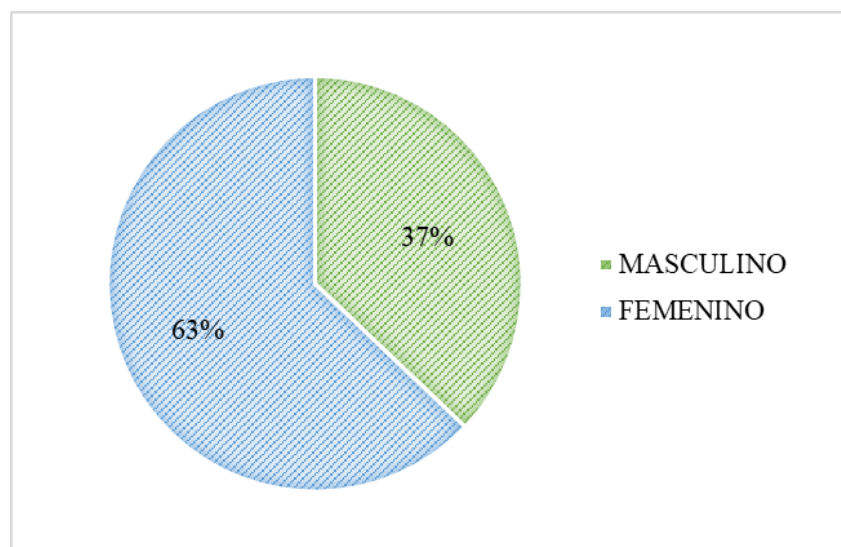
Género	N	%
Masculino	95	37,11%
Femenino	161	62,89%
<b>Total</b>	<b>256</b>	<b>100%</b>

Datos obtenidos de las historias clínicas de Oftalmólogos Contreras

En la tabla 8 encontramos un mayor valor para el sexo femenino 161 (62,89%), mientras que el sexo masculino un valor de 95 (37,11%); según se muestra en la Figura 3.

**Figura 3**

*Distribución según sexo.*



**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.2. Distribución según edad:

**Tabla 9**

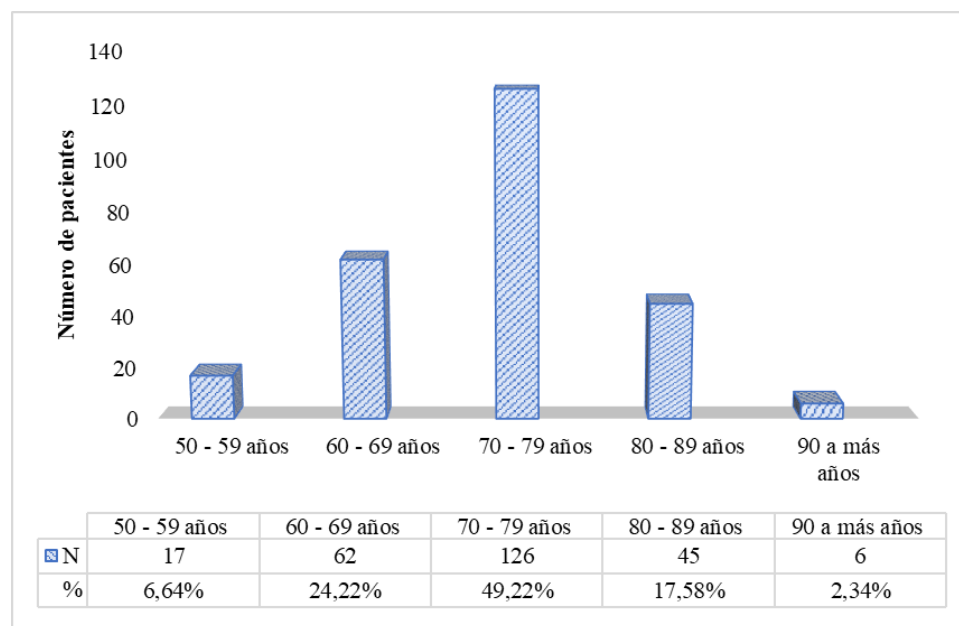
*Distribución según edad.*

Intervalos de edad	N	%
50 - 59 años	17	6,64%
60 - 69 años	62	24,22%
70 - 79 años	126	49,22%
80 - 89 años	45	17,58%
90 a más años	6	2,34%
<b>Total</b>	<b>256</b>	<b>100%</b>

Datos obtenidos de las historias clínicas de Oftalmólogos Contreras

**Figura 4**

*Distribución según edad.*



**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 9 y figura 4 encontramos el valor mayor de 126, que representa un 49,22% del grupo de 70 - 79 años. Los valores medios de 62 y 45, que representan el 24,22% y 17,58%

de los grupos de 60 - 69 años y 80 - 89 años respectivamente. Los valores menores de 17 y 6, que representan 6,64% y 2,34% de los grupos 50 - 59 años y 90 años a más respectivamente.

#### 4.3. Distribución según el diagnóstico de ametropía posterior a cirugía de catarata.

En esta investigación, la refracción subjetiva postoperatoria se llevó a cabo entre cuatro y seis semanas después de la cirugía de cataratas y los resultados que se incluyeron fueron aquellos con agudeza AV corregida de 20/40 (logMAR 0,3) a más.

**Tabla 10**

*Distribución según el diagnóstico de ametropía posterior a cirugía de catarata.*

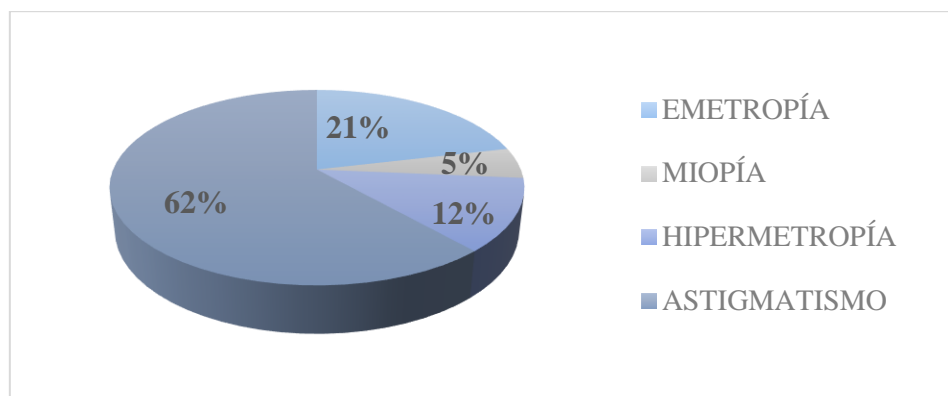
<b>Tipos</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Emetropía	80	21,33%
Miopía	19	5,07%
Hipermetropía	45	12,00%
Astigmatismo	231	61,60%
<b>Total</b>	<b>375</b>	<b>100%</b>

Datos obtenidos de las historias clínicas de Oftalmólogos Contreras

En la tabla 10 encontramos el valor mayor de 231 que representa el 61,60% del grupo Astigmatismo. Seguido por los valores 80 y 45 que representan el 21,33% y 12,00% de los grupos Emetropía e Hipermetropía respectivamente. El valor menor de 19 que representa el 5,07% del grupo Miopía; tal como se muestra en la figura 5.

**Figura 5**

*Distribución según el diagnóstico de ametropía posterior a cirugía de catarata.*



**Fuente:** Elaboración propia.

En relación con la distribución según el diagnóstico de ametropía postoperatoria, encontramos que el grupo con mayor frecuencia está conformado por los astigmatismos, con 231 (61,60%) casos con ese diagnóstico refractivo. En la tabla 11, se explicará la distribución del Astigmatismo para más información; según su ubicación del eje y según su orientación del meridiano.

#### **4.4. Distribución del astigmatismo según su ubicación del eje.**

**Tabla 11**

*Distribución del astigmatismo según su ubicación del eje.*

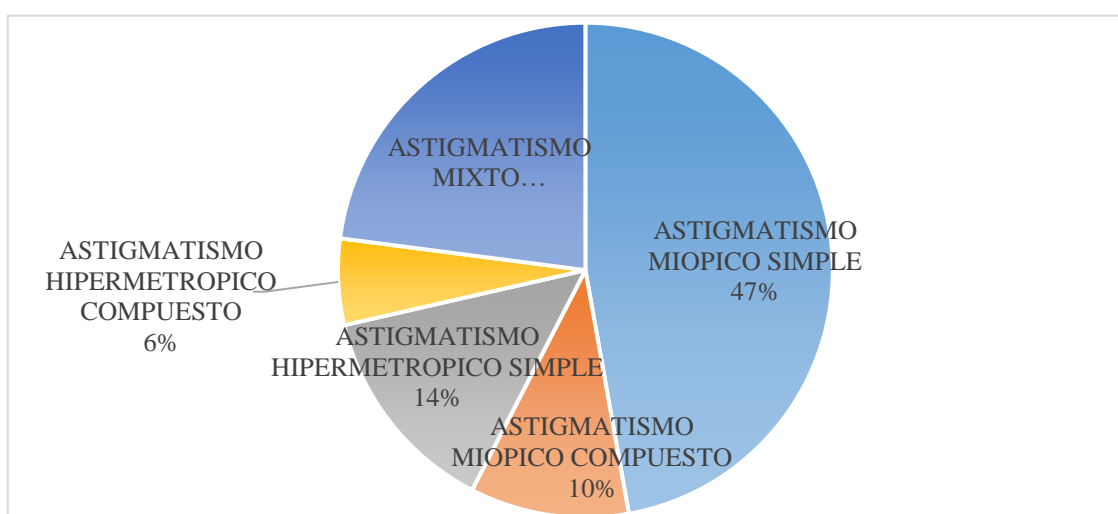
<b>Tipos</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Astigmatismo Miópico Simple	109	47,19%
Astigmatismo Miópico Compuesto	24	10,39%
Astigmatismo Hipermetrónico Simple	32	13,85%
Astigmatismo Hipermetrónico Compuesto	13	5,63%
Astigmatismo Mixto	53	22,94%
<b>Total</b>	<b>231</b>	<b>100%</b>

Datos obtenidos de las historias clínicas de Oftalmólogos Contreras

En la tabla 11 encontramos el valor mayor de 109, que representa el 47,19% del grupo Astigmatismo Miópico Simple. Los valores medios de 53, 32 y 24 que representan el 22,94%, 13,85% y 10,39% de los grupos Astigmatismo Mixto, Astigmatismo Hipermetrópico Simple y Astigmatismo Miópico Compuesto respectivamente. El valor menor de 13, que representan el 5,63%, del grupo Astigmatismo Hipermetrópico Compuesto; tal como se muestra en la figura 6.

### Figura 6

*Distribución del astigmatismo según su ubicación del eje.*



**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.5. Distribución del astigmatismo según su orientación del meridiano.

**Tabla 12**

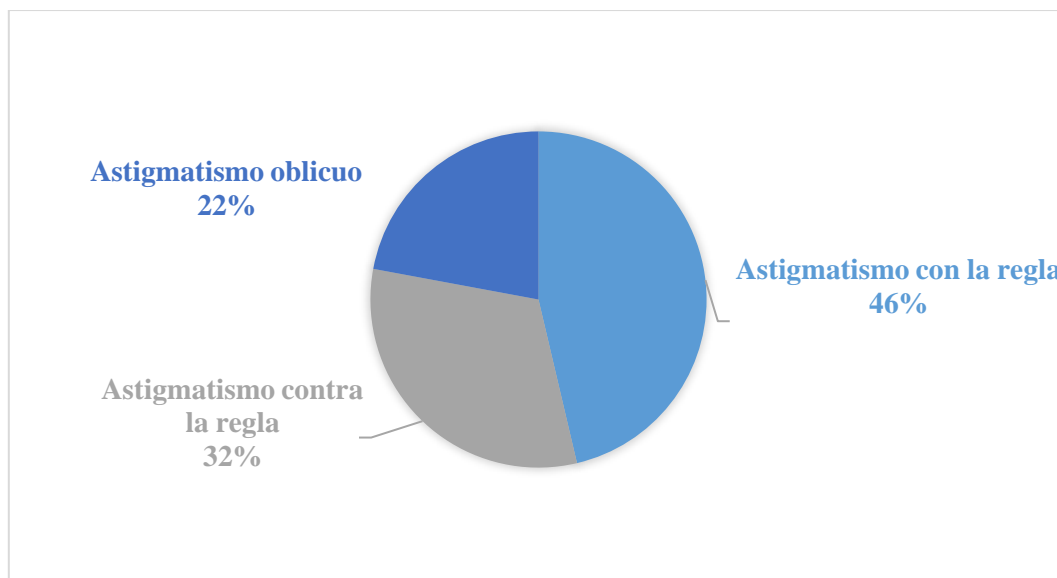
*Distribución del astigmatismo según su orientación del meridiano.*

Intervalo	N	%
Astigmatismo con la regla	107	46,32%
Astigmatismo contra la regla	73	31,60%
Astigmatismo oblicuo	51	22,08%
<b>Total</b>	<b>231</b>	<b>100%</b>

Datos obtenidos de las historias clínicas de Oftalmólogos Contreras

**Figura 7**

*Distribución del astigmatismo según su orientación del meridiano.*



**Fuente:** Elaboración propia.

En la tabla 12 y figura 7 encontramos el valor mayor de 107, que representa el 46,32% del grupo Astigmatismo con la regla. El valor medio de 73, que representa el 31,60% del grupo Astigmatismo contra la regla. El valor menor de 51, representan el 22,08% del grupo de Astigmatismo oblicuo.

#### **4.6. Distribución de las ametropías residuales esféricas y cilíndricas.**

En la tabla 13 encontramos la distribución de las ametropías residuales esféricas y cilíndricas. En el componente esférico, 1 caso con valor “+1.25D”, 3 casos con valor “+1.00D”, 16 casos con valor “+0.75D”, 58 casos con valor “+0.50D”, 65 casos con valor “+0.25D”, 189 casos con valor “0.00D”, 25 casos con valor “-0.25D”, 11 casos con valor “-0.50D”, 2 casos con valor “-0.75D”, 3 casos con valor “-1.00D”, 2 casos con valor “-1.25D”. Para el componente cilíndrico: 144 casos con valor “0.00D”, 70 casos con valor “-0.25D”, 74 casos con valor “-0.50D”, 51 casos con valor “-0.75D”, 20 casos con valor “-1.00D”, 7 casos con valor “-1.25D”, 5 casos con valor “-1.50D”, 3 casos con valor “-1.75D” y por último 1 caso con valor “-2.00D”. Tal como se muestra en la Figura 8.



**Tabla 13**

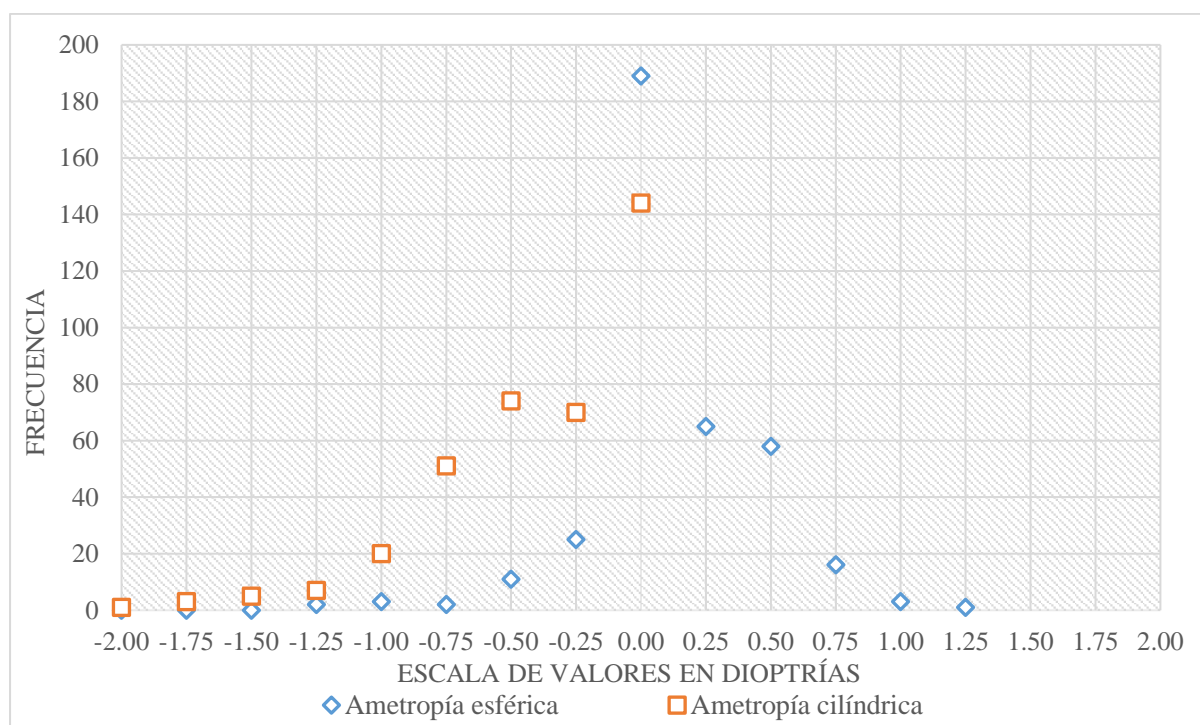
*Distribución de los resultados refractivos disgregados en sus valores esféricos y cilíndricos, posterior a cirugía de catarata.*

<b>Escala en dioptrías</b>	<b>Frecuencia de ametropía esférica</b>	<b>Frecuencia de ametropía cilíndrica</b>
<b>+1,25</b>	1	
<b>+1,00</b>	3	
<b>+0,75</b>	16	
<b>+0,50</b>	58	
<b>+0,25</b>	65	
<b>0,00</b>	189	144
<b>-0,25</b>	25	70
<b>-0,50</b>	11	74
<b>-0,75</b>	2	51
<b>-1,00</b>	3	20
<b>-1,25</b>	2	7
<b>-1,50</b>	0	5
<b>-1,75</b>	0	3
<b>-2,00</b>	0	1

Datos obtenidos de las historias clínicas de Oftalmólogos Contreras

**Figura 8**

*Frecuencia de los resultados refractivos, disgregados en sus valores esféricos y cilíndricos POP.*



**Fuente:** Elaboración propia.

#### **4.7. Distribución de frecuencia del error refractivo en equivalente esférico (EE) posterior a cirugía de catarata.**

**Tabla 14**

*Distribución de frecuencia del error refractivo en EE POP.*

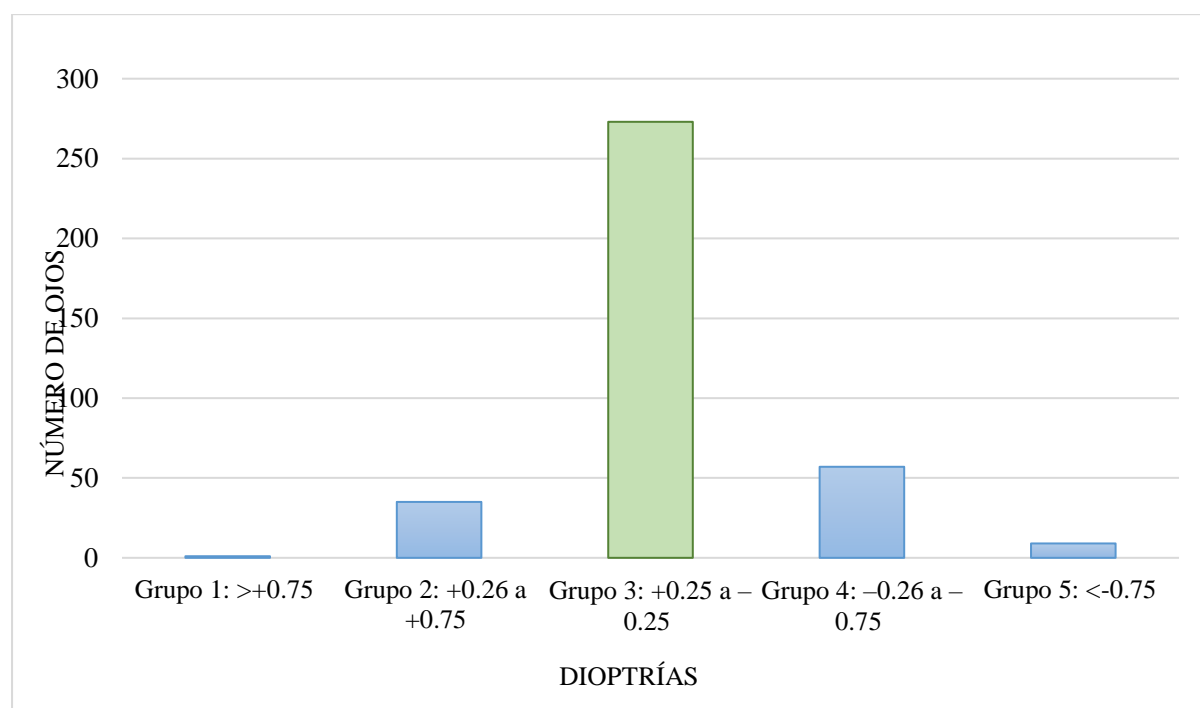
Intervalo por grupos	N	%
Grupo 1 (>+0.75 D)	1	0,27%
Grupo 2 (+0.26 D a +0.75 D)	35	9,33%
Grupo 3 (+0.25 D a -0.25 D)	273	72,80%
Grupo 4 (-0.26 D a -0.75 D)	57	15,20%
Grupo 5 (<-0.75 D)	9	2,40%
<b>Total</b>	<b>375</b>	<b>100%</b>

Datos obtenidos de las historias clínicas de Oftalmólogos Contreras

Los resultados refractivos encontrados en este estudio fueron detallados en la tabla 14. El valor mayor es 273 (72,80%) que representan al Grupo 3; seguido por los valores de 57 (15,20%) y 35 (9,33%) que representan al Grupo 4 y Grupo 2 respectivamente. Por último, tenemos los valores menores de 9 (2,40%) y 1 (0,27%) que representan al Grupo 5 y Grupo 1 respectivamente; tal como se muestra en la figura 9.

### Figura 9

*Estratificación según el resultado refractivo en EE POP.*



**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.8. Distribución de frecuencia de los resultados refractivos en EE según su LA.

**Tabla 15**

*Distribución de frecuencia de los resultados refractivos en EE según su LA.*

	<b>LA1 (&lt;22 mm)</b> Ojos cortos	<b>LA2 (22mm a 23,99 mm)</b> Ojos medianos	<b>LA3 (24mm a 26 mm)</b> Ojos largos	<b>LA4 (&gt;26 mm)</b> Ojos muy largos
<b>Grupo 1: &gt;+0.75</b>	0 (0%)	1 (0,26%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>Grupo 2: +0.26 a +0.75</b>	1 (0,26%)	17 (4,53%)	17 (4,53%)	0 (0%)
<b>Grupo 3: +0.25 a -0.25</b>	11 (2,93%)	139 (37,06%)	107 (28,53%)	16 (4,26%)
<b>Grupo 4: -0.26 a -0.75</b>	3 (0,8%)	29 (7,73%)	18 (4,8%)	7 (1,86%)
<b>Grupo 5: &lt;-0.75</b>	1 (0,26%)	6 (1,6%)	2 (0,53%)	0 (0%)

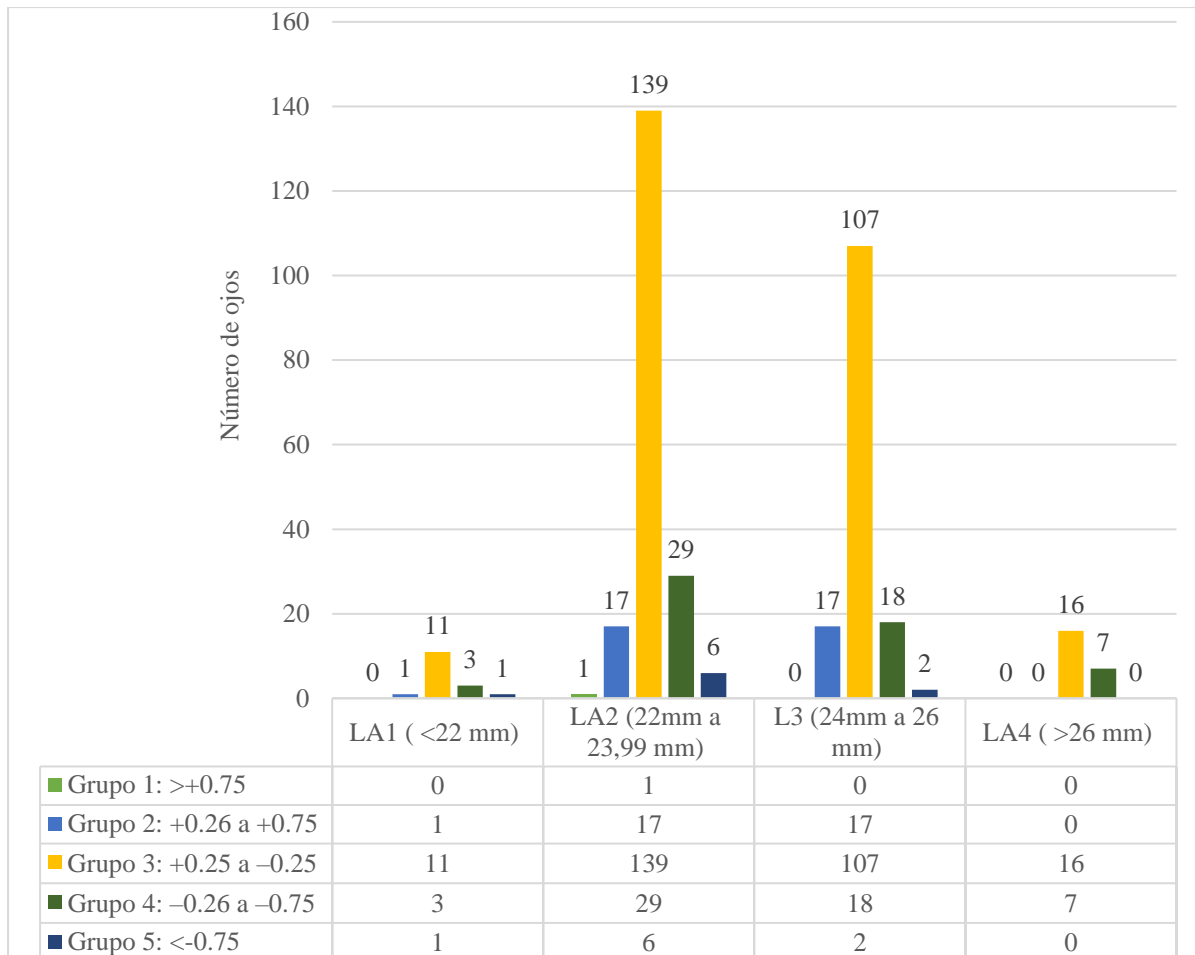
Datos obtenidos de las historias clínicas de Oftalmólogos Contreras

En la tabla 15 encontramos los casos más frecuentes lo encontramos en el Grupo 3, con valores mayores de 139 (37,06%) y 107 (28,53%) pertenecientes a los rangos de longitud axial LA2 y LA3 respectivamente. Seguido por los valores medios, hallados en los Grupos 2, Grupo 3 y Grupo 4. En el Grupo 4, con valores de 29 (7,73%) y 18 (4,8%) pertenecientes a los rangos de longitud axial LA2 y LA3 respectivamente. En el Grupo 2, con los mismos valores de 17 (4,53%) pertenecientes a los rangos de longitud axial LA2 y LA3. En el Grupo 3, con valores de 16 (4,26%) y 11 (2,93%) pertenecientes a los rangos de longitud axial LA4 y LA1 respectivamente. Finalmente encontramos los valores bajos en el Grupo 4 y Grupo 5. En el Grupo 4, con un valor de 7 (1,86%) perteneciente al rango de longitud axial LA4 y en el Grupo 5 con un valor de 6 (1,60%) perteneciente al rango de longitud axial LA2. Cabe mencionar que

se encontraron otros valores por debajo de 5 (1,33%) en el presente estudio; tal como se muestra en la figura 10.

**Figura 10**

*Distribución de frecuencia de los resultados refractivos en EE según su LA.*



**Fuente:** Elaboración propia.

#### 4.9. Distribución de frecuencia de los resultados refractivos en EE por cada grupo de LA.

**Tabla 16**

*Distribución de frecuencia de los resultados refractivos en EE por cada grupo de LA.*

	<b>LA1 (&lt;22 mm)</b> Ojos cortos	<b>LA2 (22mm a 23,99 mm)</b> Ojos medianos	<b>LA3 (24mm a 26 mm)</b> Ojos largos	<b>LA4 (&gt;26 mm)</b> Ojos muy largos
<b>Grupo 1: &gt;+0.75 D</b>	0 (0%)	1 (0,52%)	0 (0%)	0 (0%)
<b>Grupo 2: +0.26 D a +0.75 D</b>	1 (6,25%)	17 (8,85%)	17 (11,81%)	0 (0%)
<b>Grupo 3: +0.25 D a -0.25 D</b>	11 (68,75%)	139 (72,40%)	107 (74,31%)	16 (69,57%)
<b>Grupo 4: -0.26 D a -0.75 D</b>	3 (18,75%)	29 (15,10%)	18 (12,50%)	7 (30,43%)
<b>Grupo 5: &lt;-0.75 D</b>	1 (6,25%)	6 (3,13%)	2 (1,39%)	0 (0%)
<b>TOTAL</b>	<b>16 (100%)</b>	<b>192 (100%)</b>	<b>144 (100%)</b>	<b>23 (100%)</b>

Datos obtenidos de las historias clínicas de Oftalmólogos Contreras

En la tabla 16 encontramos los casos más frecuentes por cada grupo de LA. Para LA1 el valor mayor es 11 (68,75%) perteneciente al Grupo 3 y otros valores menores por debajo del 20%. Para LA2 el valor mayor es 139 (72,40%) perteneciente al Grupo 3 y otros valores menores por debajo del 16%. Seguido por LA3 con valor mayor de 107 (74,31%) perteneciente al Grupo 3 y otros valores menores por debajo del 13%. Para LA4 encontramos el valor mayor de 16 (69,57%) perteneciente al Grupo 3 y un valor medio de 7 (30,43%) perteneciente al Grupo 4.

#### 4.10. Distribución de frecuencia de los resultados refractivos en EE según su Km.

**Tabla 17**

*Distribución de frecuencia de los resultados refractivos en EE según su Km.*

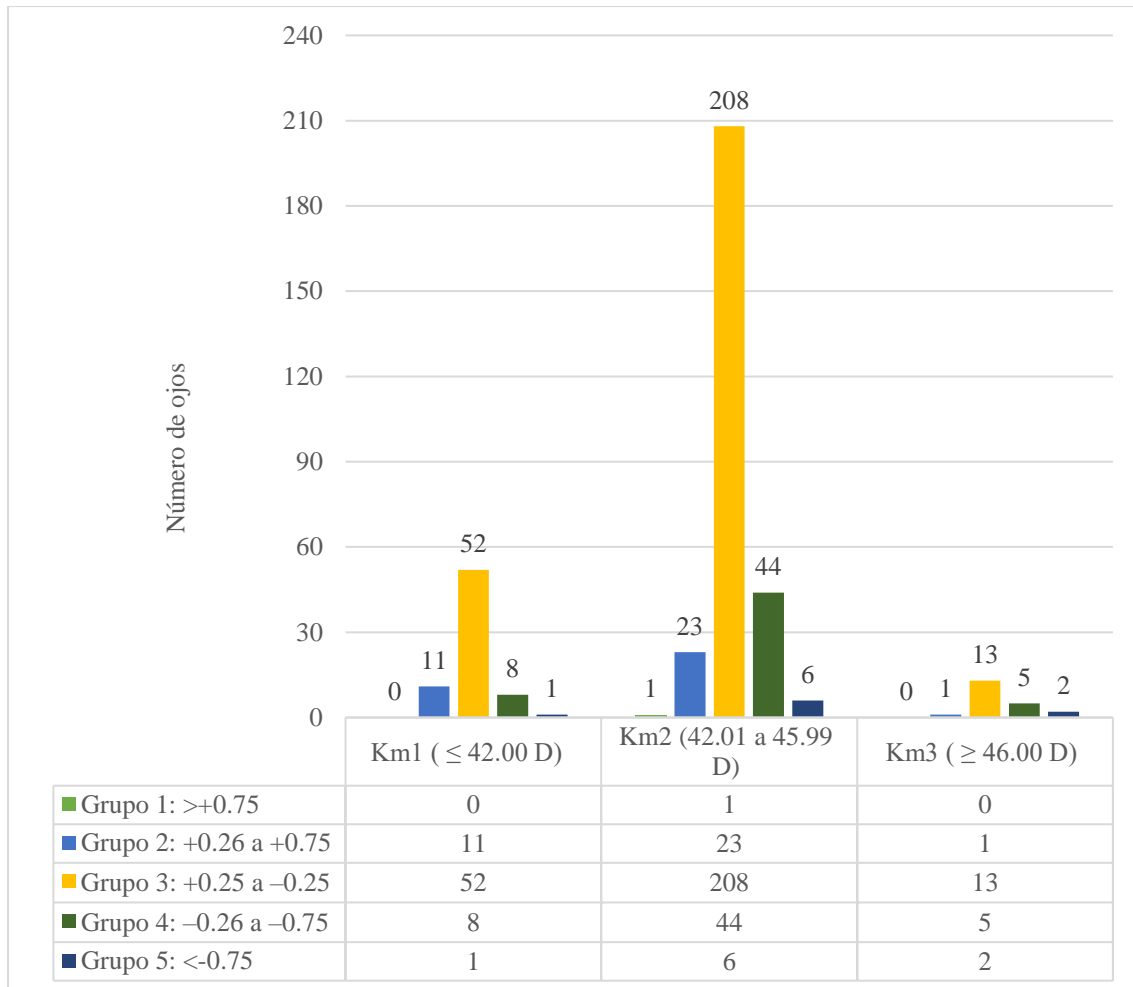
	<b>Km1 (<math>\leq 42.00</math> D)</b> Córnea plana	<b>Km2 (42.01D a 45.99 D)</b> Córnea normal	<b>Km 3 (<math>\geq 46.00</math> D)</b> Córnea curva
<b>Grupo 1: <math>&gt;+0.75</math> D</b>	0 (0%)	1 (0,26%)	0 (0%)
<b>Grupo 2: <math>+0.26</math> D a <math>+0.75</math> D</b>	11 (2,93%)	23 (6,13%)	1 (0,26%)
<b>Grupo 3: <math>+0.25</math> D a <math>-0.25</math> D</b>	52 (13,86%)	208 (55,46%)	13 (3,46%)
<b>Grupo 4: <math>-0.26</math> D a <math>-0.75</math> D</b>	8 (2,13%)	44 (11,73%)	5 (1,33%)
<b>Grupo 5: <math>&lt;-0.75</math> D</b>	1 (0,26%)	6 (1,60%)	2 (0,53%)

Datos obtenidos de las historias clínicas de Oftalmólogos Contreras

En la tabla 17 encontramos el caso más frecuente en el Grupo 3, con un valor mayor de 208 (55,46%) perteneciente al rango de queratometría promedio Km2. Seguido por los valores medios de 52 (13,86%) y 44 (11,73%) del Grupo 3 y Grupo 4, pertenecientes a los rangos de queratometría promedio Km1 y Km2 respectivamente. Posterior a ello, tenemos los valores bajos de 23 (6,13%), 13 (3,46%) y 11 (2,93%) de los Grupos 2, 3 y 2; pertenecientes a los rangos de queratometría promedio Km2, Km3 y Km1 respectivamente. Finalmente encontramos los valores muy bajos de 8 (2,13%), 6 (1,60%) y 5 (1,33%) de los Grupos 4, 5 y 4; pertenecientes a los rangos de queratometría promedio Km1, Km2 y Km3 respectivamente. Cabe mencionar que se encontraron otros valores por debajo de 3 (0,80%) en el presente estudio; tal como se muestra en la figura 11.

**Figura 11**

*Distribución de frecuencia de los resultados refractivos en EE según su Km.*



**Fuente:** Elaboración propia.



#### 4.11. Distribución de frecuencia de los resultados refractivos en EE por cada grupo de Km.

**Tabla 18**

*Distribución de frecuencia de los resultados refractivos en EE por cada grupo de Km.*

	<b>Km1 (<math>\leq 42.00</math> D)</b> Córnea plana	<b>Km2 (42.01D a 45.99 D)</b> Córnea normal	<b>Km 3 (<math>\geq 46.00</math> D)</b> Córnea curva
<b>Grupo 1: <math>&gt;+0.75</math> D</b>	0 (0%)	1 (0,35%)	0 (0%)
<b>Grupo 2: <math>+0.26</math> D a <math>+0.75</math> D</b>	11 (15,28%)	23 (8,16%)	1 (4,76%)
<b>Grupo 3: <math>+0.25</math> D a <math>-0.25</math> D</b>	52 (72,22%)	208 (73,76%)	13 (61,90%)
<b>Grupo 4: <math>-0.26</math> D a <math>-0.75</math> D</b>	8 (11,11%)	44 (15,60%)	5 (23,81%)
<b>Grupo 5: <math>&lt;-0.75</math> D</b>	1 (1,39%)	6 (2,13%)	2 (9,52%)
<b>TOTAL</b>	<b>72 (100%)</b>	<b>282 (100%)</b>	<b>21 (100%)</b>

Datos obtenidos de las historias clínicas de Oftalmólogos Contreras

En la tabla 18 encontramos los casos más frecuentes por cada grupo de Km. Para Km1 el valor mayor es 52 (72,22%) perteneciente al Grupo 3 y un valor medio de 11 (15,28%) perteneciente al Grupo 2. Para Km2 el valor mayor es 208 (73,76%) perteneciente al Grupo 2 y otros valores menores por debajo del 16%. Para Km3 encontramos el valor mayor de 13 (61,90%) perteneciente al Grupo 3 y un valor medio de 5 (23,81%) perteneciente al Grupo 4.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El objetivo principal de este estudio fue determinar los resultados refractivos de los pacientes tras la cirugía de cataratas por facoemulsificación, así como el impacto de la longitud axial y la queratometría en estos resultados.

Se evaluaron 375 ojos de 256 pacientes. Comparando la investigación realizada en Oftalmólogos Contreras con otros estudios encontramos lo siguiente:

Mendoza (2019) en su tesis titulada: “Evaluación visual posterior a la cirugía de catarata en el Hospital Central Fap”, halló al Astigmatismo Miópico Compuesto como el grupo de mayor prevalencia y en el presente estudio se encontró al Astigmatismo Miópico Simple (tabla 11) como el grupo de mayor prevalencia. A su vez difiere del estudio “Defectos refractivos en post operados de catarata senil Hospital Alberto Sabogal Sologuren”, por Pizarro (2019); donde encontró al Astigmatismo Mixto, como el grupo de mayor prevalencia.

Con relación al promedio del resultado refractivo posoperatorio en equivalente esférico del presente estudio fue de -0,07 con una desviación estándar (SD) de 0,34. En comparación con otros trabajos, Brogan et. al (2019) encontró en su estudio “Resultados refractivos de la cirugía de cataratas: estándares representativos en un entorno del Servicio Nacional de Salud” un equivalente esférico promedio de -0.19 con una SD de 0, 92. A su vez Aristodemou et al. (2019) en su estudio “Evaluación de los resultados refractivos después de la cirugía de cataratas” halló un equivalente esférico promedio de -0.06 con una SD de 0.84.

Respecto a los resultados refractivos obtenidos tenemos que 273 (72%) forman parte del rango de resultados de +0.25D a -0.25D. Encontrándose una similitud con el estudio “Resultados refractivos poscirugía de catarata con implante de lente intraocular en pacientes mayores de 40 años” por Miranda et al. (2021) donde se halló que el 53 (60,9%) forman parte del rango de resultados de 0 a  $\pm 0,25D$ .

Respecto a la influencia de la longitud axial a los resultados refractivos se encontró una semejanza con las variables del estudio de Miranda et al. (2021), donde dividieron en dos a los rangos de longitud axial. En el grupo de largo axial  $\leq 24,5$  mm la mediana del error refractivo posquirúrgico fue 0,39D, mientras que en el grupo de LA  $>24,5$  mm fue 0,48D. En el presente estudio dividimos a la longitud axial en cuatro grupos: LA1 ( $<22$  mm) con un resultado refractivo promedio de  $-0.08D$ , LA2 (22mm a 23,99 mm), L3 (24mm a 26 mm) y LA4 ( $>26$  mm) con un resultado refractivo promedio de  $-0.07$ . Todos estos grupos presentaron una mediana del error refractivo posquirúrgico de 0,00D.

## VI. CONCLUSIONES

El resultado refractivo se planifica de acuerdo con una potencia de LIO calculada; cada potencia de LIO está asociada a una predicción de equivalente esférico. En este estudio se evaluó los errores refractivos y la influencia que tuvo la longitud axial y queratometría sobre dichos resultados.

- Se concluye que el perfil de los pacientes operados de catarata en Oftalmólogos Contreras durante el año 2021 corresponde a una edad promedio de  $73 \text{ DS} \pm 8.57$  y está conformado por 161 (62,89%) mujeres y 95 (37,11%) varones.
- La ametropía más encontrada de los pacientes estudiados fue el Astigmatismo en 231 casos (61,60%), con un poder cilíndrico de  $-0.36\text{D}$  en promedio. Siendo más frecuente el astigmatismo miópico simple en 109 (47,19%).
- Se determinó óptimos resultados refractivos posoperatorios, demostrando mayor frecuencia en el intervalo  $+0.25\text{D}$  a  $-0.25\text{D}$  con 273 (72,80%) casos con un equivalente esférico promedio de  $-0.07\text{D DS} \pm 0.34\text{D}$ .
- En relación con la influencia de la longitud axial sobre el resultado refractivo, se observó resultados similares en equivalente esférico para todos los grupos de longitud axial, predominando el intervalo  $+0.25\text{D}$  a  $-0.25\text{D}$ ; con 68,75% para LA1, 72,40% para LA2, 74,31% para LA3 y 69,57% para LA4.
- En los ojos con longitud axial muy largos (LA4), encontramos un porcentaje relevante de pacientes que quedaron en el intervalo de EE de  $-0.26 \text{ D}$  a  $-0.75 \text{ D}$  con 30,43% del total de LA4.
- Con relación a la influencia de la queratometría promedio sobre el resultado refractivo, se observó resultados similares en equivalente esférico para todos los grupos de Km, predominando el intervalo  $+0.25\text{D}$  a  $-0.25\text{D}$ ; con 72,22% para Km1, 73,76% Km2 y 61,90% para Km3.

- En corneas planas (Km1) encontramos un porcentaje relevante de ojos que quedaron en el intervalo de EE de +0.26 D a +0.75 D con 15,76% del total de Km1 y en corneas curvas (Km3) encontramos otro porcentaje relevante de ojos que quedaron en el intervalo de EE de -0.26 D a -0.75 D con 23,81% del total de Km3.
- En resumen, se necesitan investigaciones prospectivas para evaluar los resultados refractivos tras la cirugía de catarata, basados en factores biométricos y determinar el grado en que estos componentes influyen en el resultado final.
- En los resultados refractivos de los rangos de longitud axial no hay diferencia significativa entre los valores de desviación estándar (SD).
- En los resultados refractivos de los rangos de queratometría promedio hubo diferencia significativa entre los valores de desviación estándar (SD).

## VII. RECOMENDACIONES

- Reconociendo la importancia del presente estudio, se hacen algunas recomendaciones para realizar más investigaciones sobre el tema, que las instituciones oftalmológicas como Oftalmólogos Contreras y otras encontrarían útiles. Para ello, tales cuestiones sin respuesta pueden resolverse mediante más investigaciones.
- Realizar correctamente la biometría y la topografía ocular para lograr una mayor precisión del cálculo del LIO. Ya que un error en la toma de dichas medidas puede repercutir considerablemente en la refracción final del paciente.
- Hemos observado que no se evaluó la refracción ni la agudeza visual postoperatoria en varios de los pacientes de esta investigación cuando revisamos sus historias clínicas. Por este motivo, recomendamos que el centro oftalmológico desarrolle un enfoque uniforme.
- Proponemos que el centro oftalmológico incluya la participación directa del Tecnólogo Médico en Optometría para la evaluación refractiva postoperatoria con el fin de lograr un mejor seguimiento y documentación de los avances logrados, ofreciendo así una mejor retroalimentación a los médicos tratantes.
- Se aconseja realizar investigaciones que permitan obtener resultados a largo plazo, es decir, un año después de la cirugía. Así se obtendrá una respuesta más concluyente sobre los resultados refractivos tras la cirugía.
- Instamos a futuros investigadores ampliar el alcance del estudio para incluir diversos tipos y características de población con el fin de determinar los intervalos de confianza en distintos escenarios.
- Desarrollar estudios utilizando variables no incluidos en este estudio, como la paquimetría, la profundidad de la cámara anterior, el grosor del cristalino y otros datos relevantes no tenidos en cuenta para este trabajo.

Educar al público sobre el valor de los exámenes oculares preventivos rutinarios. Con un descarte temprano de catarata y el método quirúrgico más moderno, la facoemulsificación, se puede conseguir una recuperación visual superior.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez, S. (2023). Factores sociodemográficos asociados a Catarata en adultos de 50 años a más, análisis de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) 2021. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.  
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/20111>

Álvarez-Rementería, L. (23 de junio de 2017). Principios básicos sobre las ametropías (II): Hipermetropía y Astigmatismo. *Clínica Rementería*.  
<https://www.clinicarementeria.es/academy/principios-basicos-las-ametropias-ii-hipermetropia-astigmatismo.html>

Argento, C. (2007). *Oftalmología general: Introducción para el especialista* (Primera edición). Editorial Corpus.

Barroso, Y., Avila, Y., Rodríguez, D. y Rodríguez, A. (2010). Características clínico epidemiológicas de la catarata. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 14(3).

*Biometría*. (2013). Instituto de la Mácula.  
<http://www.institutmacula.com/procedimiento/biometria/>

Bradford, C. (2006). *Oftalmología Básica* (1ra edición). Editorial Manuel Moderno.

Caravaca, E. (2017). *Optimización del cálculo de la potencia corneal y de lentes intraoculares en casos de patología en casos de patología corneal ectásica* [Tesis, Universidad de Alicante]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=138191>

Curtin, B. (1985). *The Myopias: Basic Science and Clinical Management* (Edición ilustrada). Harper & Row.

Eguía, F., Rió, M., Capote, A., Ríos, R., Hernandez, J., Gómez, C., Ramírez, L. y Díaz, M. (2009). *Manual de diagnóstico y tratamiento en Oftalmología* (MSc. Frank W. Castro López y Lic. María Emilia Remedios Hernández, Vol. 23). Editorial Ciencias Médicas.



Eibschitz, M., Tsimhoni, O., Archer, S. y Del Monte, M. (2008). Effect of axial length and keratometry measurement error on intraocular lens implant power prediction formulas in pediatric patients. *Journal of AAPOS: The Official Publication of the American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 12(2), 173-176. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2007.10.012>

Furlan, W., Monreal, J. y Muñoz, L. (2009). *Fundamentos de optometría Refracción ocular* (Segunda edición). Publicaciones de la Universidad de Valencia.

González, R., Corredor, C., Garza, M., Álvarez-Padilla, M., Serrano, A., Rubio, F., Martínez, J., Olivares, J., González, R., Corredor, C., Garza, M., Álvarez, M., Serrano, A., Rubio, F., Martínez, J. y Olivares, J. (2019). Evaluación de los parámetros quirúrgicos empleando dos plataformas de facoemulsificación en cataratas grado I a IV. *Revista mexicana de oftalmología*, 93(1), 19-25. <https://doi.org/10.24875/rmo.m18000058>

Grosvenor, T. (2004). *Optometría de atención primaria* (2004 Últ. Reimpr. 2005). Elsevier España.

Gurnani, B. y Kaur, K. (2022). Keratometer. En *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK580516/>

James, B. y Bron, A. (2012). *Oftalmología. Diagnóstico y tratamiento*. Editorial El Manual Moderno.

Kanski, J. y Bowling, B. (2012). *Oftalmología Clínica* (Séptima edición). Elsevier España, S.L.

Lackner, B., Schmidinger, G., Pieh, S., Funovics, M. y Skorpik, C. (2005). Repeatability and reproducibility of central corneal thickness measurement with Pentacam, Orbscan, and ultrasound. *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry*, 82(10), 892-899. <https://doi.org/10.1097/01.opx.0000180817.46312.0a>

Lang, G. (2006). *Oftalmología: Texto y Atlas En Color* (Segunda edición). Editorial Masson.

Lee, A., Qazi, M. y Pepose, J. (2008). Biometry and intraocular lens power calculation. *Current Opinion in Ophthalmology*, 19(1), 13-17. <https://doi.org/10.1097/ICU.0b013e3282f1c5ad>

Mesa, J., Martí, T. y Arruga, J. (2008). Cálculo de la potencia de la lente intraocular en situaciones especiales. *Annals d'oftalmologia: òrgan de les Societats d'Oftalmologia de Catalunya, Valencia i Balears*, 16(2), 1.

Montés, R. (2011). *Optometría. Principios básicos y aplicación clínica* (Primera edición). Elsevier Health Sciences.

Nema, H. y Nema, N. (2010). *Procedimientos Diagnósticos en Oftalmología* (Segunda Edición). Editorial Jaypee-Highlights.

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (13 de octubre de 2022). *Ceguera y discapacidad visual*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>

Pérez, L., Beyris, E., Moya, M., Gary, Y. y Samón, N. (2015). Cálculo biométrico en pacientes operados de catarata. *MEDISAN*, 19(1), 32-40.

Prado, A. y Nava, N. (2009). How can the calculation of the intraocular lens power evade the refractive surprise? *Revista Mexicana de Oftalmología*, 83, 272-280.

Reuland, M., Reuland, A., Nishi, Y. y Auffarth, G. (2007). Corneal Radii and Anterior Chamber Depth Measurements Using the IOLMaster Versus the Pentacam. *Journal of Refractive Surgery*, 23(4), 368-373. <https://doi.org/10.3928/1081-597X-20070401-09>

Saucedo, R., González, S., Mayorquín, M., Moragrega, E., Velasco, C., González, R., Saucedo, R., González, S., Mayorquín, M., Moragrega, E., Velasco, C. y González, R. (2019). Estudio comparativo entre los biómetros ópticos IOL Master 500 versus IOL Master 700 en

pacientes con catarata y análisis de repetibilidad. *Revista mexicana de oftalmología*, 93(3), 130-136. <https://doi.org/10.24875/rmo.m19000067>

Savini, G., Taroni, L. y Hoffer, K. (2020). Recent developments in intraocular lens power calculation methods—Update 2020. *Annals of Translational Medicine*, 8(22), 1553. <https://doi.org/10.21037/atm-20-2290>

Shammas, H. y Hoffer, K. (2012). Repeatability and reproducibility of biometry and keratometry measurements using a noncontact optical low-coherence reflectometer and keratometer. *American Journal of Ophthalmology*, 153(1), 55-61.e2. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2011.06.012>

Tosi, B. (1980). *Manual de oftalmología*. Intermédica.

Veitía, Z., Pla, M., Hernández, I., Pérez, E. y Hormigó, I. (2018). Utilidad de las fórmulas Barrett Suite para el cálculo de lentes intraoculares. *Revista Cubana de Oftalmología*, 32(1), Article 1.

Vidal, R. (2017). *Topografía corneal por elevación mediante Pentacam®. Análisis e interpretación clínica*. Universidad de la Salle. [https://ciencia.lasalle.edu.co/edunisalle\\_optometria-oftalmologia/11](https://ciencia.lasalle.edu.co/edunisalle_optometria-oftalmologia/11)

William, B. (2006). *Borish's Clinical Refraction* (Segunda edición). Butterworth-Heinemann.

## IX. ANEXOS

### ANEXO A. FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Información general del paciente:

Nombres y apellidos: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_

Numero de historia clínica: \_\_\_\_\_

Antecedentes oftalmológicos: \_\_\_\_\_

Ojo operado: Ojo derecho (OD)  Ojo izquierdo (OI)

- Examen preoperatorio:

Biometría ocular		Unidad de medida
Longitud axial (LA)		Milímetros (mm)
Queratometría promedio (Km)		Dioptrías (D)

- Examen postoperatorio:

Refracción en notación esferocilíndrica y equivalente esférico.

	Esfera	Cilindro	Eje	Equivalente esférico	Agudeza Visual (Snellen)
OD					
OI					

Comentarios adicionales (opcional): \_\_\_\_\_

## ANEXO B. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA	PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES DE ESTUDIO	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION
RESULTADOS REFRACTIVOS EN OPERADOS DE CATARATA SEGÚN SU LONGITUD AXIAL Y QUERATOMETRÍA EN OFTALMÓLOGOS CONTRERAS 2021	<p>PREGUNTA GENERAL: ¿Cuáles son los resultados refractivos según la longitud axial y queratometría en pacientes operados de cirugía de catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021?</p> <p>PREGUNTAS ESPECIFICAS: ¿Cuáles son los resultados refractivos posoperatorios en pacientes operados de cirugía catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021?</p> <p>¿Cuáles son los resultados refractivos según la longitud axial en pacientes operados de cirugía de catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021?</p> <p>¿Cuáles son los resultados refractivos según la queratometría promedio en pacientes operados de cirugía catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL: Determinar los resultados refractivos según la longitud axial y queratometría en pacientes operados de cirugía de catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021.</p> <p>OBJETIVOS ESPECIFICOS: Especificar los resultados refractivos posoperatorios en pacientes operados de cirugía catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021.</p> <p>Describir los resultados refractivos según la longitud axial en pacientes operados de cirugía de catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021.</p> <p>Describir los resultados refractivos según la queratometría promedio en pacientes operados de cirugía catarata por facoemulsificación en Oftalmólogos Contreras en el año 2021.</p>	<p>EDAD</p> <p>50 a 59 años</p> <p>60 a 69 años</p> <p>70 a 79 años</p> <p>80 a 90 años</p> <p>90 años a más</p> <p>SEXO</p> <p>Femenino</p> <p>Masculino</p> <p>RESULTADO REFRACTIVO</p> <p>POSOPERATORIO</p> <p>Grupo1: &gt; +0.75 D</p> <p>Grupo2: +0.26D a +0.75D</p> <p>Grupo3: +0.25D a -0.25D</p> <p>Grupo4: -0.26D a -0.75D</p> <p>Grupo5: &lt; -0.75D</p> <p>QUERATOMETRÍA PROMEDIO</p> <p>Km1: ≤ 42.00 D</p> <p>Km2: 42.01D a 45.99 D</p> <p>Km3: ≥ 46.00 D</p> <p>LONGITUD AXIAL</p> <p>LA1: &lt;22 mm</p> <p>LA2: 22mm a 23,99 mm</p> <p>LA3: 24mm a 26 mm</p> <p>LA4: &gt;26 mm</p>	<p>NIVELES DE ESTUDIO: Descriptivo</p> <p>DISEÑO DE ESTUDIO: Observacional, retrospectivo y transversal.</p> <p>MUESTRA: Pacientes de 50 a 90 años que fueron operados de catarata con el método de facoemulsificación e implante de lente intraocular en Oftalmólogos Contreras durante el periodo de enero a diciembre del 2021.</p>

**ANEXO C. SOLICITUD DE PERMISO PARA LA RECOLECCIÓN Y USO DE DATOS**

04 de Abril del 2023

**SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN Y USO DE DATOS**

SOLICITO: Permiso para la recolección y uso de datos para un  
Trabajo de Investigación.

Dra. Cecilia Contreras Calisto  
Gerente general de Oftalmólogos Contreras

Yo, Hortencia Cristha Ramos Paricahua, identificada con DNI N°  
47845746. Ante usted, respetuosamente me presento y expongo.

Solicito a usted, permiso para la recolección y uso de datos para un trabajo de investigación en el centro oftalmológico "Oftalmologos Contreras", sobre el tema: "RESULTADOS REFRACTIVOS EN OPERADOS DE CATARATA SEGÚN SU LONGITUD AXIAL Y QUERATOMETRIA EN OFTALMOLOGOS CONTRERAS 2021" para optar el título profesional a nombre de la nación.

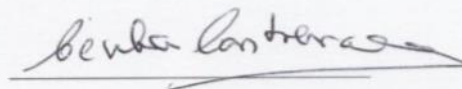
Por lo expuesto, ruego a usted acceda a mi solicitud.



Firma del solicitante  
Hortencia Cristha Ramos Paricahua

Respuesta a la solicitud:

Tras la verificación de lo expuesto en esta solicitud en relación con el uso de la información, el procedimiento propuesto y la pertinencia del mismo, esta solicitud es autorizada. En constancia de lo anterior firma:



Dra. Cecilia Contreras Calisto

.....  
Dra. CECILIA CONTRERAS CALISTO  
CIRUJANO - OFTALMOLOGO  
CMP 17683 RNE 15269