

UNIVERSIDAD METROPOLITANA DEL ECUADOR



ESCUELA DE OPTOMETRÍA

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
OPTÓMETRA.**

TEMA:

**EVALUACIÓN QUERATOMÉTRICA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA DE
CATARATA MEDIANTE FACOEMULSIFICACIÓN. SANTO DOMINGO DE LOS
TSÁCHILAS. AGOSTO – OCTUBRE 2018.**

AUTORA: PEPA ALEXANDRA BARREIRO SANTANA

ASESORA: OPT. MSC. YOANDRA LICEA REYES

Quito - 2019

DECLARACIÓN JURAMENTADA



DR. JORGE MACHADO CEVALLOS



2

2019-17-01-NOTARIA 01-P-00063



7

DECLARACIÓN JURAMENTADA DE
AUTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE OPTÓMETRA



11

QUE OTORGA DRA.

12

PEPA ALEXANDRA BARREIRO SANTANA

13

14

CUANTÍA: INDETERMINADA

15

16

17 **Dí 2 copias**

18

**** N.O. **

19

20 **ESCRITURA NUMERO P-00063-----**

21 En la ciudad de Quito, Distrito Metropolitano, Capital de la
22 República del Ecuador, hoy día Lunes SIETE DE ENERO DEL
23 AÑO DOS MIL DIECINUEVE, ante mí Doctor JORGE
24 MACHADO CEVALLOS, NOTARIO PRIMERO DEL CANTÓN
25 QUITO, comparece con plena capacidad, libertad y
26 conocimiento, a la celebración de la presente escritura, la
27 doctora PEPA ALEXANDRA BARREIRO SANTANA, portadora
28 de la cédula de ciudadanía número diecisiete cero cuatro

1 sesenta cuatro nueve tres uno, por sus propios derechos.- La
2 compareciente declara ser de nacionalidad ecuatoriana, mayor
3 de edad, de estado civil casada, domiciliada en esta ciudad
4 de Quito, en las calles: Miller OE dos tres seis ocho y cinco de
5 Junio, teléfono: dos seis cinco siete siete cinco seis, correo
6 electrónico: alexandrabarreiro1963@hotmail.com, legalmente
7 capaz, a quien de conocerla doy fe, en virtud de haberme
8 exhibido su cédula de ciudadanía que en copia certificada por
9 mí, se agrega como anexo, quien autoriza se verifique su
10 identidad en el Sistema Nacional del Registro Civil; Al efecto,
11 bien instruida por mí, el Notario, en el objeto y resultados de
12 esta escritura; advertida que fue de la obligación que tiene de
13 decir la verdad y de la gravedad de las penas por perjurio;
14 declara bajo juramento y por su honor, libre y
15 voluntariamente, Que: **Soy Autora del Trabajo de Titulación**
16 **Previo a la obtención del Título de Optómetra; tema:**
17 **EVALUACION QUERATOMÉTRICA EN PACIENTES**
18 **SOMETIDOS A CIRUGIA DE CATARATA MEDIANTE**
19 **FACOEMULSIFICACION, SANTO DOMINGO DE LOS**
20 **TSÁCHILAS. AGOSTO-OCTUBRE 2018; Autora: PEPA**
21 **ALEXANDRA BARREIRO SANTANA; Asesora. OPT. MSC.**
22 **YOANDRA LICEA REYES, de la Universidad Metropolitano**
23 **del Ecuador, Escuela de Optometría.- Es todo cuanto puedo**
24 **declarar en honor a la verdad".- HASTA AQUÍ LA**
25 **DECLARACIÓN JURAMENTADA,** que junto con los anexos
26 que se incorporan queda elevada a escritura pública con todo
27 el valor legal y que la compareciente acepta en todas y cada
28 una de sus partes.- Para la celebración de la presente



DR. JORGE MACHADO CEVALLOS



escritura se observaron los preceptos y requisitos previstos en

2 la Ley Notarial; y, leída que le fue a la compareciente por mí

el Notario, se ratifica y firma juntamente conmigo, en unidad

de acto quedando incorporada en el protocolo de esta Notaría,

DE TODO LO CUAL DOY FE.- ESCRITURA NUMERO P-

00063.-



7



Dra. Barreiro
f) **DRA. PEPA ALEXANDRA BARREIRO SANTANA**

11 **C.C. 170460493-1**

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

El Notario
Jorge Machado Cevallos



DR. JORGE MACHADO CEVALLOS



Se otorgó ante mi y en fe de ello confiero esta SEGUNDA COPIA CERTIFICADA DE LA DECLARACIÓN JURAMENTADA DE AUTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE OPTÓMETRA, QUE OTORGA DRA. PEPA ALEXANDRA BARREIRO SANTANA, firmada y sellada en Quito, a los siete días del mes de Enero del año dos mil diecinueve.-


DR. JORGE MACHADO CEVALLOS
NOTARIO PRIMERO DEL CANTÓN QUITO





FACTURA: 001-004-000073501

Fecha Emisión: 07-01-2019

Número de Autorización: 0701201901170049091300120010040000735010000017311

Fecha de Autorización: 07-01-2019

Emisión: NORMAL

Ambiente: PRODUCCION

CLAVE DE ACCESO



0701201901170049091300120010040000735010000017311

Emisor: JORGE ENRIQUE MACHADO CEVALLOS
 RUC: 1700490913001
 Matriz: ROCA, 8B-18 Y 6 DE DICIEMBRE, EDIF PONCE
 Teléfono: 02-2501102, 2521017, 2529430
 Obligado a contabilidad: NO

Cliente: PEPA ALEXANDRA BARRERO SANTANA
 CEDULA: 1704604931
 Dirección: LA VILLAFLORA
 Teléfono: 022657756 Celular: 0995969997
 Email: alexandrabarero1963@hotmail.com

Descripción	Cant.	Precio Unitario	Total
(1) CONSULTA DATOS BIOMÉTRICOS SISTEMA NACIONAL DE IDENTIFICACION CIUDADANA - REGISTRO CIVIL (P)	1.00	0.30	0.30
(3) CERTIFICACION DE DOCUMENTOS EXHIBIDOS EN ORIGINAL O COPIA CERTIFICADA QUE SE INCORPORAN A LA ESCRITURA PUBLICA	1.00	5.37	5.37
DECLARACION JURAMENTADA PERSONA NATURAL	1.00	19.70	19.70

Matricador: NARCISA EDUVIGES GODOY PATIÑO

PROTOCOLO: P00063 Temporal: 173

NÚMERO DE LIBRO: 20191701001P00063

Forma de Pago: EFECTIVO 28.38

Consulte este documento en <https://notaria.hermes.ec/efacturas/352048485>, contáctenos en 1800 850 850 (<http://www.hermes.ec>)
 Consulte su comprobante de ventas en www.hermes.ec seleccionando la opción en el menú superior FACTURACION ELECTRONICA

Subtotal: 25.37
 Subtotal 12%: 28.07
 Subtotal 0%: 0.30
 IVA 12%: 3.01
 Total: 28.38

NOTARIA PRIMERA
 CANCELADO

CERTIFICADO DE IDENTIDAD Y ESTADO CIVIL

REPÚBLICA DEL ECUADOR
Dirección General de Registro Civil, Identificación y Cedulación

Dirección General de Registro Civil,
Identificación y Cedulación

CERTIFICADO DIGITAL DE DATOS DE IDENTIDAD



Número único de identificación: 1704604931

Nombres del ciudadano: BARREIRO SANTANA PEPA ALEXANDRA

Condición del cedulaado: CIUDADANO

Lugar de nacimiento: ECUADOR/PICHINCHA/QUITO/GONZALEZ SUAREZ

Fecha de nacimiento: 17 DE SEPTIEMBRE DE 1963

Nacionalidad: ECUATORIANA

Sexo: MUJER

Instrucción: SUPERIOR

Profesión: DR.MEDICINA

Estado Civil: CASADO

Cónyuge: BARAHONA PROAÑO JOSÉ FERNANDO

Fecha de Matrimonio: 29 DE ENERO DE 1988

Nombres del padre: BARREIRO CARLOS EDUARDO

Nacionalidad: ECUATORIANA

Nombres de la madre: SANTANA MACIAS RUSIA JOSEFINA

Nacionalidad: ECUATORIANA

Fecha de expedición: 4 DE ENERO DE 2013

Condición de donante: SI DONANTE

Información certificada a la fecha: 7 DE ENERO DE 2013

Emisor: NARCISA EDUVIGES ORDOÑEZ PATIÑO - PICHINCHA-QUITO-NT 1 - PICHINCHA - QUITO

Nº de certificado: 195-186-70718



195-186-70718

Ing. Jorge Troya Fuentes

Director General de Registro Civil, Identificación y Cedulación
Documento firmado electrónicamente



La institución o persona ante quien se presente este certificado deberá validarlo en <https://virtual.registrocivil.gob.ec>, conforme a la LOGIDAC Art. 4, numeral 1 y a la LCE Vigencia del documento 1 validación o 1 mes desde el día de su emisión. En caso de presentar inconvenientes con este documento escriba a online@registrocivil.gob.ec

CÉDULA DE IDENTIDAD Y CERTIFICADO DE VOTACIÓN

REPÚBLICA DEL ECUADOR
DIRECCIÓN GENERAL DE REGISTRO CIVIL,
IDENTIFICACIÓN Y CENSILLACIÓN

CÉDULA DE IDENTIDAD N° 170460493-1

CIUDADANA
APELLIDOS Y NOMBRES
BARREIRO SANTANA
PEPA ALEXANDRA
LUGAR DE NACIMIENTO
PICHINCHA
QUITO
GONZALEZ SUAREZ
FECHA DE NACIMIENTO 1963-08-17
NACIONALIDAD ECUATORIANA
SEXO F
ESTADO CIVIL CASADA
JOSE FERNANDO
BARAHONA PROAÑO

INSTRUCIÓN SUPERIOR DE PEDIATRIA SEXAGÉSIMA CUARTA DEL CANTÓN QUITO - REPÚBLICA DEL ECUADOR

PROFESIÓN / OCUPACIÓN
DR. MEDICINA

APELLIDOS Y NOMBRES DEL PADRE
BARREIRO CARLOS EDUARDO
APELLIDOS Y NOMBRES DE LA MADRE
SANTANA MACIAS JOSEFINA
LUGAR Y FECHA DE EMISIÓN
QUITO
2013-01-04
FECHA DE EXPIRACIÓN
2022-01-04

ES4434442

DIR. MEDICINA

CERTIFICADO DE VOTACIÓN
4 DE FEBRERO 2018

001 JUNTA N°
170460493-1 CÉDULA

001 - 087 NÚMERO
BARREIRO SANTANA PEPA ALEXANDRA APELLIDOS Y NOMBRES

PICHINCHA PROVINCIA
QUITO CANTÓN
LA MAGDALENA PARROQUIA

CIRCONSCRIPCIÓN
ZONA: 4

REFERÉNDUM Y CONSULTA POPULAR 2018

CIUDADANA (O):

ESTE DOCUMENTO ACREDITA QUE USTED SUFRAGÓ EN EL REFERÉNDUM Y CONSULTA POPULAR 2018

ESTE CERTIFICADO SIRVE PARA TODOS LOS TRÁMITES PÚBLICOS Y PRIVADOS

NOTARIA SEXAGÉSIMA CUARTA DEL CANTÓN QUITO
N° 2019-17-01-64 C-00264

FACTURA N° 0043465

Conforme lo dispuesto por el Art. 18 numeral 5 de la Ley Notarial, doy fe que el documento que en... foja(s) antecede, es FIEL COPIA DEL ORIGINAL.

Quito, a 05 FEBRERO 2018

Dr. PAUL D. ARELLANO SARASTI
NOTARIO DEL CANTÓN QUITO

CERTIFICADO DEL ASESOR

CERTIFICADO DEL ASESOR

Quito, 7 de enero de 2019

Yo, Opt. Msc Yoandra Licea Reyes, en calidad de Asesora del trabajo de Tesis, designado por disposición del canciller de la UMET, certifico que **PEPA ALEXANDRA BARREIRO SANTANA** con cédula de identidad No. 170460493-4, ha culminado el trabajo de tesis, con el tema: **"EVALUACIÓN QUERATOMÉTRICA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA DE CATARATA MEDIANTE FACOEMULSIFICACIÓN. SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS. AGOSTO – OCTUBRE 2018."**, y ha cumplido con todos los requisitos legales exigidos por lo que se aprueba la misma.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad facultando al interesado a hacer uso del presente, así como también se autoriza la presentación para la evaluación por parte del jurado respectivo.

Atentamente,

Opt. Msc. Yoandra Licea Reyes
Docente Universidad Metropolitana
Sede Vozandes - Quito

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quito, 6 de enero 2019

Declaración de autoría del trabajo

Yo, Pepa Alexandra Barreiro Santana, estudiante de la Universidad Metropolitana del Ecuador "UMET", declaro en forma libre y voluntaria que la presente investigación que versa sobre **"EVALUACIÓN QUERATOMÉTRICA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA DE CATARATA MEDIANTE FACOEMULSIFICACIÓN. SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS. AGOSTO – OCTUBRE 2018."**, así como las expresiones vertidas en la misma, se ha realizado en base a recopilación bibliográfica, consulta de internet y consulta de campo.

En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad de la misma y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto.

Atentamente,


Pepa Alexandra Barreiro Santana

CI: 170460493-4

AUTORA

CESIÓN DE DERECHOS

CESIÓN DE DERECHOS

Quito, 6 de enero de 2019

El trabajo de investigación, con el tema **"EVALUACIÓN QUERATOMÉTRICA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA DE CATARATA MEDIANTE FACOEMULSIFICACIÓN. SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS. AGOSTO – OCTUBRE 2018."**, de la autora, Pepa Alexandra Barreiro Santana, manifiesta en forma libre y voluntaria:

Cedo los derechos de la tesis a la Universidad Metropolitana del Ecuador "UMET", y deseo que el contenido sirva de fuente de información y conocimiento para el bienestar universitario.

Atentamente,


Pepa Alexandra Barreiro Santana

Ci: 170460493-4

AUTORA

DEDICATORIA

A la Memoria de mi padre por convertirse en mi consejero, ejemplo de valores y virtudes que dejaron huella en mí.

A mi Madre, que, con mucho amor, fe en Dios y constancia me impartió sus enseñanzas que fomentaron en mí el sentido de solidaridad, responsabilidad con el prójimo.

A mi esposo, quien es un compañero incondicional que demostró su amor y confianza para culminar este proyecto.

A mis hijos, José Eduardo y Anita por su espíritu motivador y su enorme capacidad para entender lo que implica seguir una carrera de servicio.

A los pacientes con quien comparto a diario su enfermedad y valor, permitiéndome reafirmar mi compromiso por su bienestar.

AGRADECIMIENTO

A Dios, que guio mis pasos para continuar y culminar esta carrera.

A mi familia, mi esposo y mis hijos quienes fueron mi mayor motivación todo el tiempo.

Al cuerpo docente de la Carrera de Optometría, por compartir con sus conocimientos e inspirar en sus alumnos valores humanos.

A la Opt. Msc Yoandra Licea Reyes, por su amistad, ayuda, y su acertada tutoría para la elaboración de esta investigación.

Al Dr. José Barahona, oftalmólogo cirujano de experiencia, quien con sus conocimientos y destreza realizó todas las cirugías con facoemulsificación permitiendo de esta manera el desarrollo del tema.

Al personal del Centro de Especialidades Oftalmológicas Barahona por su ayuda en la elaboración de exámenes y en el registro de la información para este trabajo.

De manera especial quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis compañeras y amigas Nelly Jarrín y María José Ruiz por su orientación en la elaboración de este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN JURAMENTADA.....	II
CERTIFICADO DE IDENTIDAD Y ESTADO CIVIL.....	VII
CÉDULA DE IDENTIDAD Y CERTIFICADO DE VOTACIÓN	VIII
CERTIFICADO DEL ASESOR	IX
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	X
CESIÓN DE DERECHOS	XI
DEDICATORIA.....	XII
AGRADECIMIENTO	XIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVIII
ÍNDICE DE CUADROS	XIX
TABLAS DE RESULTADOS	XX
RESUMEN.....	XXI
ABSTRACT	XXII
INTRODUCCIÓN.....	1
Antecedentes y Justificación	6
Situación Problemática	8
Formulación del Problema Científico.....	9

Definición y Delimitación del Problema	9
Justificación del problema.	10
Formulación de la hipótesis.....	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos	11
CAPITULO I.....	12
1. MARCO TEÓRICO	12
1.1 Catarata.....	16
1.1.1 Definición.....	16
1.1.2 Epidemiología.....	16
1.1.3. Etiopatogenia.....	17
1.1.4. Factores de Riesgo	17
1.1.4.2. Exposición a medicación Corticoides	17
1.1.4.3. Trastornos metabólicos y enfermedades sistémicas.....	18
1.1.4.4. Trauma	18
1.1.4.5. Tabaquismo y alcoholismo	19
1.1.4.6. Radiación solar	19
1.2. Clasificación	20
1.3. Sintomatología.....	21
1.4. Tratamiento	22

1.5. Pruebas exploratorias pre-quirúrgicas.....	23
1.5.1. Agudeza Visual.....	24
1.5.2. Biomicroscopía con Lámpara de Hendidura	25
1.5.3 Fondoscopia	25
1.5.4. Tonometría	25
1.5.5 Recuento Endotelial y Paquimetría	25
1.5.6 Queratometría	26
1.5.7 Topografía Corneal.....	35
1.5.8 Biometría ocular	38
1.6. Medidas para el cálculo de lentes intraoculares (LIOs).....	42
1.6.1 Tipos de LIOs	45
1.7. Modificaciones ópticas de la cirugía de catarata	47
1.7.1. Astigmatismo Inducido (SIA)	47
1.8 Cirugía de catarata	49
1.9 Facoemulsificación	51
1.9.1 Complicaciones de la facoemulsificación	52
CAPITULO II.....	56
2. MARCO METODOLÓGICO	56
2.1. Contexto y clasificación de la investigación	56
2.2. Universo y muestra.....	56

2.3. Metódica	57
2.3.1. Recolección de la Información	58
2.3.2. Para el procesamiento de la información	58
2.3.3 Técnica de discusión y síntesis de los resultados.....	59
2.4. Bioética.....	59
CAPITULO III.....	60
3. RESULTADOS	60
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	66
Bibliografía.....	67
TABLA DE ABREVIATURAS	78
ANEXOS.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Suturas Cristalino.....	14
Figura 2. Catarata	15
Figura 3. Visión con Catarata.....	16
Figura 4. Catarata Inducida por tabaquismo.....	19
Figura 5. Catarata por radiación solar.....	20
Figura 6. Tipos de Catarata.....	21
Figura 7. Quratometría de Javal Scholtz.....	28
Figura 8. Queratometría de Bausch &Lomb.....	29
Figura 9. Pentacam Refractivo.....	36
Figura 10. Biometría Ocular: A) Por coherencia óptica B) De contacto.....	39
Figura 11. Biometría por Inmersión.....	40
Figura 12 Tipos de LIOs.....	46
Figura 13 Jacques Daviel: técnica extracapsular.....	50
Figura 14. Cirugía de Catarata por Facoemulsificación.....	54
Figura 15. Láser Femtosegundo en cirugía de catarata	55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Signos y síntomas de la Catarata.....	22
Cuadro 2. Fuentes de error en la queratometría.....	34
Cuadro 3. Comparación de la biometría ultrasónica y óptica.....	42
Cuadro 4. Fórmulas para el cálculo del LIO.....	44
Cuadro 5. Facoemulsificación: ventajas y desventajas.....	51

TABLAS DE RESULTADOS

Tabla 1. Características del grupo investigado según edad y sexo.....	60
Tabla 2. Tipos de Catarata por ojo.....	61
Tabla 3. Comparación de Astigmatismos pre y post quirúrgicos	62
Tabla 4. Astigmatismo inducido	63

RESUMEN

La catarata constituye la causa de morbilidad más frecuente a nivel mundial. Aparece especialmente en adultos mayores de 50 años y produce ceguera. El único tratamiento es quirúrgico, más la implantación de lente intraocular siendo la técnica más utilizada la facoemulsificación. Se realizó un estudio descriptivo, observacional, cuantitativo, longitudinal y prospectivo, con el propósito de evaluar los efectos de la cirugía de catarata mediante esta técnica sobre la superficie corneal en pacientes atendidos en el Centro de Especialidades de Santo Domingo de los Tsáchilas en el período agosto-octubre 2018. La muestra estuvo conformada por 65 pacientes de ambos sexos equivalente a 130 ojos. Se utilizó la prueba de X^2 al 95 % para comparar frecuencias o asociar variables. Los resultados reflejaron el predominio del sexo masculino frente al femenino en un 57% y en el rango de 61 a 81 años se obtuvo un 92 % de prevalencia de catarata, siendo la cortico nuclear la más representativa en un 44%. Los astigmatismos pre quirúrgicos entre 1D hasta 3,25D disminuyeron del 72 % después de la cirugía. Se observó una disminución del astigmatismo inducido en ambos sexos lo que permitió corroborar la eficacia de la técnica utilizada.

Palabras claves: Facoemulsificación, Lente intraocular, Queratometría Astigmatismo, Catarata.

ABSTRACT

Cataract is the most frequent cause of morbidity worldwide. It appears especially in adults over 50 years old and produces blindness. The only treatment is surgery, plus the implantation of intraocular lens. The most used procedure is phacoemulsification. This study is a descriptive, observational, quantitative, prospective longitudinal type. It has the purpose to evaluate the effects of cataract surgery by phacoemulsification on outpatients at Barahona Ophthalmological Specialities Center in Santo Domingo de los Tsáchilas during the period from August to October 2018. It enrolled 65 patients of both sexes, equal to 130 eyes. The 95% X² test was used to compare frequencies or associated variables. The results showed the predominance of the male versus the female sex in 57% and in the range of 61 to 81 years in a 92% of cataract prevalence. The cortical nuclear was the most representative in 44%. The pre-surgical astigmatism was between 1D and 3.25D decreased by 72% after surgery. The results of the study showed a reduction in induced astigmatism in both sexes. These values corroborated with the efficacy of this technique.

Key Words: Phacoemulsification, Intraocular Lens, Keratometry Astigmatism, Cataract.

INTRODUCCIÓN

La catarata se define como “una opacidad del cristalino con la intensidad suficiente para reducir la visión”. La mayor parte de las cataratas se forma lentamente a causa del envejecimiento y produce una alteración gradual de la visión (Kasper, y otros, 2015). El 85% de las cataratas son seniles y dentro de este grupo se encuentran también las cataratas diabéticas.

La Organización Mundial de la Salud (OMS), informa que aproximadamente, 253 millones de personas en el mundo presentan discapacidad visual: 36 millones con ceguera y 217 millones con discapacidad visual de moderada a grave. (Organización Mundial de la Salud, 2018) La catarata constituye la segunda causa de ceguera reversible y el 90% de casos se encuentran en países en vías de desarrollo (Organización Mundial de la Salud, 2018)

Según el Plan de Acción para la prevención de la ceguera y deficiencias visuales de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), en la sesión del 2 de abril del 2014, establece que, en América Latina, la prevalencia de cataratas está presente en personas mayores a 50 años concentradas en las zonas rurales y marginales.

En los últimos diez años, la OMS Y la OPS han logrado ejecutar planes nacionales con el objeto de reducir los problemas visuales como la ceguera reversible mediante el aumento en la cobertura de los servicios de salud para los pacientes con catarata y el acceso a servicios científicos mediante la creación de organismos de índole regional y nacional que simplifiquen la realización de actividades encaminadas a resolver la ceguera reversible.

A pesar de los esfuerzos realizados por estos organismos internacionales, en Latinoamérica, existen barreras que impiden un acceso rápido y oportuno a la cirugía de catarata. Entre los factores que inciden para no someterse a la operación se puede citar: primero, el desconocimiento de los pacientes sobre la enfermedad y de la efectividad del tratamiento quirúrgico, segundo, escasez de oftalmólogos capacitados y de servicios oftalmológicos cercanos para realizar cirugías de

catarata, y tercero, el costo de la cirugía es considerado elevado en algunos países (Gali & Afshari, 2017).

Conforme a lo mencionado previamente y posterior al análisis de la problemática de salud visual en los países latinoamericanos en vías de desarrollo, se considera que la cantidad anual de cirugías para suprimir la ceguera causada por catarata oscilan entre 2000 y 4000 cirugías por millón de habitantes.

Ecuador, se encuentra entre los países que tienen entre 35 y 27 oftalmólogos por cada millón de habitantes junto con México, Colombia Perú y otros. Esta cifra refleja un número bajo de especialistas en oftalmología que limita de manera decisiva el número de cirugías para abordar el tratamiento de la catarata (Rojas, Barahona, & Alvarado, 2014). Se estima que el 1,7% de la población presenta problemas de la visión, según Visión 20/20, iniciativa de la OMS. la causa predominante es la catarata, que aqueja al 74% de población con problemas visuales, básicamente a las personas mayores de 50 años (Rosero, 2015).

El Art. 32 de la Constitución de la República, considera a la salud como un derecho garantizado por el Estado, a través, de políticas públicas y el acceso permanente, oportuno e inclusivo a los servicios de atención de salud integral dentro de un régimen de equidad, universalidad, interculturalidad, calidad, eficiencia, bioética etc.

En otras palabras, el Gobierno, tiene el compromiso de cuidar la salud al igual que garantizarla por medio de acciones e intervenciones de carácter educativo sea individual o colectivo con el propósito de motivar nuevos comportamientos para alcanzar estilos de vivir de manera saludable (García Falconí, 2015). Sin embargo, cabe mencionar que, dentro del campo de la salud visual, el 45% de los pacientes con ceguera por catarata, desconocen que existe un tratamiento para su enfermedad.

En el caso específico del estudio realizado en provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, ubicada en el sur occidente del país presente investigación, no se cuenta

con información pasada ni actual sobre datos que reporten la prevalencia de cataratas en esa región del país.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, es importante reafirmar que la incidencia de catarata se incrementa en los adultos mayores al relacionarse con la época de envejecimiento y con otras enfermedades como glaucoma, degeneración macula, retinopatía diabética en la mayoría de los estudios la frecuencia es mayor en mujeres que en hombres y se presenta de manera asimétrica. El tratamiento para la catarata es quirúrgico y consiste en el reemplazo del cristalino opaco por un lente intraocular (LIO).

A través del tiempo, la cirugía de catarata ha experimentado algunas modificaciones significativas para remover el cristalino opaco. Los estudios al respecto sostienen que se inició con la dislocación del cristalino de Couching para continuar con una técnica ajustada a la época de cirugía extracapsular de Daviel en 1748. A partir de la década de los sesenta, Kelman, desarrolla la técnica de disolver y aspirar la catarata con ultrasonido, convirtiéndose en la técnica precursora de la facoemulsificación.

Anteriormente, la extracción de la catarata era traumática, y las grandes incisiones inducían un gran astigmatismo corneal y a un largo proceso de estabilización de la visión. A mediados del siglo XX Harold Ridley, en Inglaterra, implantó por primera vez una lente intraocular (LIO). A su vez, el implante del LIO actualmente constituye un procedimiento con mucho éxito por su seguridad y eficacia." El número de implantes de LIO en Estados Unidos en 1998, se estimó en 1.6 millones" (Izak, Werner, & Pandey, 2004).

La cirugía de catarata ha progresado muchísimo en los últimos años, como efecto de la introducción del microscopio operatorio, mejoras en los instrumentos y material de sutura, además del refinamiento de los lentes intraoculares (LIO). Como resultado del avance y con la ayuda de la tecnología, nace la facoemulsificación (FACO), que es una técnica que permite la extracción de la catarata mediante una incisión de 3 mm utilizando una punta de titanio que emite ondas ultrasónicas con el fin de

producir una fragmentación mecánica del cristalino para luego proceder a su aspiración.

La facoemulsificación en la actualidad no sólo tiene por finalidad la recuperación de la visión perdida por cataratas, sino que se le suma el propósito refractivo para lograr la menor dependencia posible a través del implante de la lente intraocular (LIO). (Badoza, Cosentino, & Moreno, 2015). Este procedimiento se realiza por medio de las siguientes técnicas extracción extracapsular, facoemulsificación y cirugía de catarata con incisión pequeña manual.

Este procedimiento, en particular, conserva la anatomía ocular y en combinación con la implantación de un lente plegable, convierte a la operación en un acto ambulatorio. Los pacientes sometidos a FACO tienen un pronóstico excelente de la restauración visual dependiendo de la funcionalidad retiniana.

A pesar de ser una técnica ventajosa, puede presentar complicaciones que dificulten la recuperación visual. Así pues, entre las complicaciones más frecuentes se encuentra la opacidad capsular, seidel, edema corneal, prolapso de iris, endoftalmitis y el astigmatismo residual. La dislocación posterior de los fragmentos nucleares o del núcleo entero, constituye una de las complicaciones más temidas. Los fragmentos nucleares que se encuentran dentro del vítreo pueden producir una respuesta inflamatoria dando origen a glaucoma,

Así mismo, la práctica de grandes incisiones con la aplicación de puntos de sutura, se han sido descritos como factores determinantes de astigmatismo inducido. Con el implante de los LIO en la actualidad, el estado refractivo, ha mejorado sustancialmente en lo que se relaciona a correcciones esféricas, debido a la precisión en el cálculo para el lente intraocular y a la facilidad de la nueva tecnología.

Por otra parte, Ferrer sostiene que “existe una prevalencia del 70% aproximadamente de astigmatismo corneal en la población con cataratas. El 64.4% de los pacientes presenta astigmatismos entre 0.25 y 1.25 dioptrías (D) y el 22.2%

astigmatismos de 1.50 D o mayores” (Ferrer-Blasco, Montés-Micó, & Peixoto-de-Matos, 2009).

Como resultado de la presencia de astigmatismo en la población, las técnicas quirúrgicas han mejorado con el propósito de corregir o inducir a un menor grado de astigmatismo en pacientes con bajo astigmatismo prequirúrgico o que se encuentra ausente. Para lograr este objetivo, se emplean distintas incisiones, caracterizadas por la profundidad, orientación y situación de estas.

Conforme a lo mencionado anteriormente, existen numerosos estudios que determinan que la microcirugía incisional de la catarata, disminuye el trauma quirúrgico, y conlleva a correcciones mínimas de astigmatismo. Estas cirugías pueden producir cambios en la curvatura corneal, de manera que la cirugía de catarata mediante faco, no es 100% anastigmática. En la práctica clínica se busca aplanar el meridiano más curvo de córnea con la incisión principal.

La evaluación oftalmológica inicial del paciente que va a ser sometido a una cirugía de catarata es de sumamente importante, puesto que, incluye datos que determinan la efectividad posterior de la operación. Se inicia con una anamnesis detallada, en busca del origen de la catarata como envejecimiento, enfermedades metabólicas, degenerativas, antecedentes de trauma ocular u otra patología intraocular.

De igual modo, se continúa con la medición de la A.V, oftalmoscopia binocular, queratometría que tiene el propósito de detectar la presencia de astigmatismo y analizar la conducta a seguir en la cirugía. Se procederá, además, al estudio biométrico ocular para el cálculo del LIO. Existen dos métodos de medición; la ecografía ocular (ecobiometría) y la biometría óptica (IOL Master) que mide la longitud axial con un haz infrarrojo.

Considerando que el tema objeto de este estudio es la evaluación queratométrica pre y postquirúrgica de los pacientes con catarata, se puede mencionar que este examen tiene como objetivo establecer la presencia de astigmatismo para optar por

el mejor tratamiento que puede incluir una rectificación refractiva en un solo acto quirúrgico.

Entre los equipos que proporcionan datos de la queratometría corneal se encuentran, por ejemplo, el IOL Master que se encarga de realizar un mínimo de tres mediciones, la queratometría corneal, la profundidad de la cámara anterior y la longitud axial.

Otro equipo de gran ayuda y con el que se efectuó esta investigación es el autor refractómetro/queratómetro. Se trata de un equipo que está destinado a medir de manera objetiva el estado refractivo del ojo, además de dar lecturas corneales seguras, para analizar de forma real y detallada del contorno corneal.

De igual modo, la queratometría puede ser realizada por el topógrafo corneal, cuyo principio se fundamenta en la toma de imágenes de Scheimpflug que fotografía la córnea desde todos los cuadrantes gracias a una cámara que gira 360°. La información que proporciona este topógrafo es en 3D y brinda información de la superficie anterior de la córnea, de la cara posterior de la misma e incluso, la cámara anterior y el cristalino.

Tomando en cuenta la prevalencia de la catarata, y considerando que, en la actualidad, la cirugía, es el único tratamiento y cuyo fin es lograr la mejor agudeza visual y reducir el astigmatismo para alcanzar si es posible la emetropía, se puede concluir que, los gobiernos de los deben difundir políticas públicas que faciliten el acceso a un tratamiento quirúrgico eficaz y oportuno. Con el incremento de operaciones para la población, se puede alcanzar una mejor calidad de vida significativa en los pacientes afectados y combatir una de las causas de ceguera reversible a nivel mundial.

Antecedentes y Justificación

Según información obtenida del Censo del 2010 realizado en la República del Ecuador, Santo Domingo de los Tsáchilas ocupa el onceavo lugar de entre 24 provincias por el número de habitantes.

Esta provincia está ubicada en las estribaciones de la Cordillera Occidental, a 133 Km de Quito, capital del Ecuador. Su extensión es de 4.180km² y su capital es Santo Domingo. Población electoral 249.020 votantes. Limita al norte con la Provincia de Esmeraldas y los cantones Puerto Quito y San Miguel de los Bancos, al sur las provincias de los Ríos y Cotopaxi, al este los cantones Quito y Mejía y al oeste con la Provincia de Manabí.

Demografía. - Cuenta con una población aproximada de 450.000 habitantes, según la estimación de acuerdo con su tasa de crecimiento anual. Es una de las ciudades más prósperas y de mayor crecimiento poblacional del país. La población de la tercera edad, es decir, a partir de los 50 años en adelante, es de 52.780 habitantes que representan el 14% de la población total. (ver Anexo 1)

Clima. - Se encuentra en una zona climática lluviosa subtropical, a una altura de 625 msnm, teniendo una temperatura promedio de 22,9°C y un volumen de precipitaciones de 3000 a 4000 mm anuales.

Comercio. - Por su ubicación geográfica, el comercio es muy activo, lo que lo convierte en un puerto terrestre de intercambio entre sierra y costa. La actividad más importante es la ganadera, aunque en los últimos años la fabricación de muebles ha experimentado un crecimiento notable. No se quedan atrás la comercialización de alimentos y la venta, reparación y mantenimiento de automotores.

Biodiversidad. – La infinidad de ecosistemas del sector, se deben a la alta biodiversidad y pisos ecológicos, pues Santo Domingo de los Tsáchilas se encuentra en una zona tropical (Ecuador, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010).

En esta provincia se han realizado campañas de salud visual dirigidas especialmente a niños, siendo los adultos mayores una población importante de la ciudad, y a los que no se le ha dado la importancia del caso. Además, la mayoría de ellas se realizan en la zona urbana, descuidando la rural, razón por la cual un grupo importante de esta población queda sin atención.

Es importante señalar que una de las causas de la presencia de adultos mayores en los centros de salud está relacionada con problemas visuales. La más frecuente: cataratas. “La catarata es la primera causa de ceguera en el mundo, es recuperable, tiene relación directa con la edad, aunque las hay también de tipo congénito y por inflamación” (Rosero, 2015).

En un estudio denominado: "Comportamiento clínico epidemiológico de la catarata senil en Gran Caracas", elaborado por Pérez y colaboradores realizado el 2011, se concluyó que la catarata senil es más frecuente en los pacientes entre 70 y 79 años, se presenta en la mayoría de los pacientes de forma bilateral (Pérez, García, & Zozaya, 2011).

La incidencia de cataratas en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas no está documentada. El único tratamiento para extraerla es quirúrgico. La faco es la técnica más avanzada para realizar esta cirugía, permitiendo al paciente una recuperación visual rápida.

Según una encuesta efectuada en el Ecuador sobre Ceguera Evitable durante los años 2009-2010, enfocada a adultos mayores de 50 años, se pudo evidenciar que, en lo referente a la cirugía de cataratas en este grupo de pacientes, se han realizado más de 5000 procedimientos por año, desde el 2008 (Ecuador, Organización Panamericana de la Salud, 2012), sin que se llegue a mencionar esta provincia en el estudio realizado.

Situación Problemática

La falta de atención visual es una problemática a nivel mundial especialmente en los sectores más vulnerables y con poca accesibilidad a la salud. Dentro del Ecuador existen pocos sectores con accesos a los servicios de Oftalmología y Optometría, ya sea por motivos de movilidad de la persona afectada o por falta de recursos económicos.

La falta de proyectos por parte del estado para poder garantizar el bienestar en las familias en cuanto a salud ocular se refiere, es mínimo, por ende, la información sobre las causas y tratamiento de las cataratas específicamente es insuficiente y hasta nula.

Sin embargo, cuando se ha podido llegar a las comunidades con campañas informativas, la población que presenta cataratas se resiste al tratamiento, pues, sienten temor de llegar a recuperar la visión, pero de forma “distorsionada”, y prefieren mantenerse como están.

Formulación del Problema Científico

Los esfuerzos para que la población afectada de cataratas en la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas acceda a una cirugía con el método de facoemulsificación se ven afectados por diversos factores que impiden que este procedimiento llegue a realizarse de forma oportuna. Se puede mencionar entre las más importantes: la escasez de oftalmólogos capacitados y de servicios oftalmológicos, sin dejar a un lado el costo elevado de la cirugía.

Sin embargo, lo que motivó este trabajo de forma primordial, fue el desconocimiento de los pacientes sobre la enfermedad y de la efectividad del tratamiento quirúrgico con facoemulsificación.

Definición y Delimitación del Problema

La cirugía de cataratas es un procedimiento muy común en la actualidad. Existen diversidad de métodos para realizarla como: técnica intracapsular, extracapsular, micro incisiones asistidas por facoemulsificador, y últimamente asistidas por el femtosegundo. Este trabajo está orientado a evaluar mediante la queratometría valores del astigmatismo posquirúrgico y el astigmatismo inducido que se produce cuando se aplica la técnica de facoemulsificación.

Justificación del problema.

La siguiente investigación aporta importantes datos sobre la catarata y los cambios que ocurren en la visión del paciente que ha sido sometido a una cirugía con la técnica de facoemulsificación, pues es la más utilizada por ser efectiva, confiable, rápida y asequible.

Teniendo en cuenta que esta patología es una de las principales causas de ceguera en el mundo se pretende colaborar con los resultados a las futuras investigaciones sobre el tema; de la misma manera se logra la realización de exámenes de gran importancia para el diagnóstico y posterior cirugía con la técnica antes mencionada permitiendo el acceso a información oportuna y adecuada sobre la salud visual al paciente, la familia, y por ende, a la comunidad.

Es importante entonces recordar que toda cirugía conlleva posibles complicaciones, y entre las más comunes al efectuarse la de catarata están:

- Opacidad de la cápsula posterior
- Dislocación del lente intraocular
- Inflamación ocular
- Fotofobia
- Edema macular
- Ptosis
- Hipertensión ocular
- Astigmatismo inducido elevado

Estas complicaciones pueden ser tratados de manera exitosa ya sea medicamente o con la realización de una cirugía adicional si fuere necesario. (Knobbe, 2018). En el caso de la presencia de astigmatismo inducido difiere según la técnica utilizada. Por ello la razón de este estudio es comparar el astigmatismo previo a la cirugía y el que se manifiesta en la primera semana posterior a la misma.

Formulación de la hipótesis

Teniendo conocimiento de que un paciente sometido a cirugía de catarata con cualquier técnica puede presentar astigmatismo inducidos, la hipótesis en este trabajo será la de determinar si los astigmatismos inducidos con la técnica de facoemulsificación realizados por el oftalmólogo cirujano del “Centro de Especialidades Oftalmológica Barahona” en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, se encuentran en un rango de astigmatismo leve, corroborando la eficacia de la técnica.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar los valores queratométricos en pacientes sometidos a cirugía de catarata mediante facoemulsificación en la localidad de Santo Domingo de los Tsáchilas en el período comprendido de agosto hasta octubre del 2018.

Objetivos Específicos

- Caracterizar la muestra del estudio según edad y sexo,
- Identificar el tipo de cataratas en los pacientes estudiados por sexo
- Comparar el astigmatismo pre y postquirúrgico por queratometría
- Determinar la prevalencia del astigmatismo inducido.

CAPITULO I

1. MARCO TEÓRICO

Para efectos del presente trabajo de investigación, se considera necesario hacer un breve recuento de las características anatómicas y fisiológicas del cristalino, por ser la estructura afectada directamente en la formación de catarata.

El cristalino es una estructura localizada detrás del iris, suspendido por las zónulas de Zinn al cuerpo ciliar. Constituye una de las estructuras principales para la visión, pues su función de lente convergente posibilita la formación de la imagen a nivel de mácula de forma nítida. Contribuye con 15 – 20 D Su disposición anatómica le permite servir de límite posterior para la cámara posterior y de límite anterior para la cámara vítrea.

El crecimiento del cristalino prosigue durante toda la vida, experimentando cambios en sus dimensiones, peso y calidad óptica. Es así como, al nacer mide 6,4 mm ecuatorialmente, 3,5 mm anteroposterior y tiene un peso de 90 mg. En el adulto, en cambio, mide de 9 mm ecuatorialmente, su medida anteroposterior es de 5mm y un peso de 255 mg.

Las propiedades ópticas del cristalino se manifiestan de dos maneras: cuando el músculo ciliar se encuentra en reposo, esta estructura contribuye con poder positivo para enfocar objetos lejanos y cuando el músculo se contrae, se aumenta el poder dióptrico positivo del cristalino para cumplir con el proceso de acomodación (Galvis, Tello, & Carreño, 2008). El aspecto normal del cristalino observado en lámpara de hendidura corresponde a un lente biconvexo, casi transparente, avascular, elástico y de coloración gris claro.

Se encuentra rodeado por cápsula que en su parte anterior tiene 10 a 15 micras de grosor y 5 micras. en su cara posterior. Carece de vasos sanguíneos y nervios, El cristalino ópticamente tiene dos características importantes: su transparencia y su

índice de refracción. Esta última propiedad, varía desde 1.406 en el centro del cristalino a 1.386 a lo largo de la zona periférica (Van de Pol, 2009).

Estructuralmente, este lente está compuesto por cuatro elementos: a) cápsula, b) epitelio subcapsular, c) córtex, d) núcleo. La primera capa o cápsula está formada por la membrana basal y contiene cuatro tipos de fibras colágenas tipo I, II, IV y laminina que están sumergidos en una sustancia formada por glucosamina y glucosamino glicanos.

Es un tejido delgado y elástico que permite una permeabilidad selectiva de elementos, de tal manera que interviene de manera directa en el metabolismo de este órgano. De igual manera su parte externas sirve como zona de inserción para las fibras de la zónula.

La segunda capa, está formada por células cuboideas metabólicamente en actividad que constituyen el epitelio del cristalino y se distribuyen sólo en la parte anterior de la cápsula y a nivel del ecuador. Las células epiteliales tienen gran actividad mitótica de ADN especialmente en la zona anterior del cristalino correspondiente a la zona germinativa que se encuentra cerca del borde ecuatorial.

Las células tienden a aplanarse para transformarse en fibras cristaliniánas que se ordenan en capas superpuestas quedando las fibras más jóvenes a la periferia y las fibras más viejas en el núcleo (Perea, 2017). La tercera capa o córtex está representada por fibras hexagonales superpuestas lo que permite que la consistencia de esta estructura sea flexible y blanda facilitando la acomodación en la juventud y disminuyendo su flexibilidad cuando sus fibras ocupan el núcleo lenticular y originando problemas en la acomodación en la edad adulta dando lugar a la presbicie.

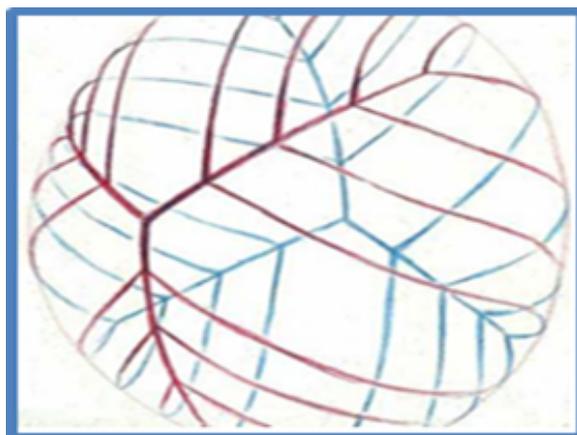


Figura 1. Suturas Cristalino.
Fuente: (McCuen & Brooks, 2016)

La última capa o núcleo, es de consistencia densa, abarca el 84% del diámetro total del cristalino y del grosor del lente. Ocupa la parte central y tiene mayor índice de refracción que la corteza (Malacara, 2015). Contiene gran cantidad de proteínas, células que han perdido su núcleo, lípidos y líquidos que se solidifican por procesos de deshidratación.

Las células más viejas que conforman los núcleos embrionarios y fetales se ubican en la parte central mientras que las fibras más jóvenes, se localizan en la corteza. Las suturas en "Y" se forman por interdigitaciones de las células apicales o anteriores y por las basales o posteriores.

Desde el punto de vista de la estructura bioquímica del cristalino, se ha determinado que está compuesto aproximadamente 65% de agua y 35% de proteínas. Estos últimos compuestos, se dividen en dos grupos de acuerdo con su grado de solubilidad. Así pues, la proporción hidrosoluble corresponde al 80% de proteínas en el cristalino joven y se denominan cristalinas.

Las cristalinas representan las proteínas más abundantes del cristalino y se las ha dividido en: alfa α , beta β , y gamma. Su función principal es mantener la transparencia del medio.



Figura 2. Catarata
Fuente: (Boyd K. , 2018)

Algunos cambios como la oxidación, o modificaciones osmolares producen la desnaturalización de las proteínas. Las cataratas son producto de las alteraciones de la solubilidad de las proteínas, aglutinación de las mismas y de su precipitación

El cristalino es un órgano que participa de manera directa en el enfoque de las imágenes en la retina a través del proceso de acomodación y al mismo tiempo, compensa la refracción de la luz por su alto contenido de proteínas que le otorgan un alto índice de refracción en relación con los medios próximos (Crespo González, 2016).

Las apariciones de los síntomas relacionados con alteraciones del cristalino son, generalmente, de tipo visual. Las alteraciones más frecuentes son, por ejemplo, los síntomas provocados por la presbicia al presentar dificultad para realizar actividades de cerca. De igual manera, se puede observar la pérdida de transparencia del cristalino, ocasionada por la formación de cataratas que se presenta con visión borrosa de cerca y de lejos.

El cristalino puede encontrarse dislocado o subluxado, debido a causas congénitas o adquiridas, dando lugar a una la visión difusa. En el caso de producirse una dislocación completa del cristalino, se produce un estado de refracción afáquico (Harper & Shock, 2018).

1.1 Catarata

1.1.1 Definición

De acuerdo con el criterio clínico, la catarata, se define como la pérdida de calidad óptica del cristalino debido a modificaciones en el índice de refracción y de su transparencia produciendo dificultad al paso de luz hacia la retina. Con relación a este punto, la catarata produce una opacidad de manera parcial o total del cristalino en uno o ambos ojos, provocando una disminución de la Agudeza Visual de manera progresiva (México, Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud, 2013).



Figura 3. Visión con Catarata.
Fuente: (Vila & Vila, 2018)

1.1.2 Epidemiología

La catarata constituye la patología oftalmológica que afecta a 95 millones de personas en el mundo y es una de las causas más importante de ceguera reversible en los países pobres y en vías de desarrollo (Liu, Wilkins, & Kim, 2017). Se presenta principalmente a medida que la población envejece, es decir, afecta, generalmente, a los adultos mayores a partir de los 60 años. Entre los tipos de catarata más frecuente se mencionan la catarata senil, congénita y traumática.

1.1.3. Etiopatogenia

Las alteraciones en la permeabilidad de la cápsula lenticular son agentes decisivos en su proceso de opacificación, por lo tanto, cualquier daño de la cápsula del cristalino, origina cambios en su transparencia. Entre las modificaciones físicas y químicas se encuentra la hidrólisis y la aglutinación de proteínas ocasionadas por una variación química de estos últimos compuestos, de lípidos y de elementos hidrosolubles.

1.1.4. Factores de Riesgo

Como afirman algunos autores, la génesis de la catarata se debe a varias razones, esto quiere decir que, su origen es multifactorial. Basándose en este punto, cabe mencionar los factores más importantes como la edad, traumatismos, exposición a medicación como corticoides y tiazidas, trastornos metabólicos tales como la diabetes, y el stress oxidativo resultante del tabaquismo, alcohol, o de los rayos ultravioletas.

1.1.4.1. Edad Avanzada

Dentro del desarrollo natural del ser humano, la catarata, se presenta como producto del envejecimiento generalmente entre los 65-74 años en el 50% de las personas, y aquellos pacientes mayores de 75 años representan una prevalencia del 70%. Es decir, el cristalino en estas edades se encuentra opaco, pierde su flexibilidad y aumenta su grosor (Harper & Shock, 2018).

1.1.4.2. Exposición a medicación Corticoides

La administración indiscriminada y prolongada de corticoesteroides pueden provocar la aparición de la catarata de tipo subcapsular posterior, su incidencia está directamente relacionada con la dosis y el tiempo de tratamiento. La velocidad de la formación de la catarata producida por este fármaco representa el 4.7% de todas las extracciones de cataratas y es dependiente de la vía de administración del mismo,

se considera que la aparición de catarata por administración de corticoides por vía sistémica es mayor.

Con dosis mayores a 15 mg de Prednisona al día por más de un año, la incidencia de catarata es mayor al 80%. Se cree que el mecanismo de inducción de catarata por corticoides es debido al desequilibrio osmótico, al daño oxidativo y a la interrupción de los factores de crecimiento lenticular (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).

1.1.4.3. Trastornos metabólicos y enfermedades sistémicas

La diabetes mellitus es una patología que presenta distintas complicaciones a nivel ocular incluyendo la pérdida de la visión, la diabetes no controlada provoca cuadros de hiperglicemia que se asocian con un estrés osmótico oxidativo y con daño a nivel de los tejidos.

Cuando la diabetes es de grado leve, se afecta el índice de refracción del cristalino dando como resultado una fluctuación de la refracción que puede presentarse como miopía en caso de una hiperglicemia. La catarata diabética generalmente es cortical, con una apariencia de copos de nieve, generalmente en diabetes juvenil (Kanski & Bowling, 2016).

1.1.4.4. Trauma

Tomando en cuenta que la estructura anatómica y los delicados mecanismos bioquímicos que caracterizan al cristalino lo hacen vulnerable al trauma, originando una catarata que es frecuentemente unilateral y pueden ser provocadas por traumatismos penetrantes, cerrados, descargas eléctricas o electroestáticas, radiaciones, etcétera. Por otro lado, se han descrito mecanismos en el que el paso de los álcalis de la córnea atravesando la cámara anterior hacia el cristalino provocan necrosis generalizada del epitelio lenticular (Cameron & Rašić, 2015).

1.1.4.5. Tabaquismo y alcoholismo

Son factores que incrementan el riesgo para el desarrollo de catarata nuclear y pueden asociarse con catarata subcapsular posterior, ya que, existe una reducción de antioxidantes de origen endógeno. Además, el tabaco contiene metales pesados como el cadmio, cobre, que se acumulan en el cristalino, originando su opacificación formación de cataratas debido al daño oxidativo debido a las reacciones de los radicales libres. De igual forma, el consumo de alcohol de manera crónica ocasiona opacidades nucleares



Figura 4. Catarata Inducida por tabaquismo.

Fuente: (Méndez, 2012; Méndez, 2012)

1.1.4.6. Radiación solar

El efecto de los rayos ultravioleta (UV) B. causan daños oxidativos de carácter cataratogénico. Esta condición se debe a que los filtros UV disminuyen conforme avanza la edad, promoviendo la oxidación de proteínas, especialmente en los cristalinos de los adultos mayores. Se relaciona con el riesgo de formar cataratas corticales y nucleares. Por todo lo mencionado anteriormente, se puede concluir que, la disminución a la exposición solar, o usar gafas, son acciones que contribuyen en cierto grado a prolongar el inicio de una opacidad.



Figura 5. Catarata por radiación solar.
Fuente: (Carreras-Candi Ribas, 2017)

Dentro del grupo de cataratas, cabe mencionar de manera especial, la catarata de origen congénito que puede ser idiopática o como producto de una infección materna o enfermedad metabólica (Stringham, Flynn, & Schimel, 2016). A pesar, de que los factores nutricionales no son concluyentes en el origen de la catarata, los estudios actuales, sin embargo, sugieren que existen una relación entre su formación y los bajos niveles de antioxidantes (ej. vitamina C, vitamina E y carotenos).

Con referencia a la situación racial, la raza afroamericana e hispana americana tiene doble riesgo de presentar cataratas en relación con los caucásicos. De igual manera, se evidencia que la aparición de cataratas se inclina mayormente en el sexo femenino (Gupta, Rajagopala, & Ravishankar, 2014).

1.2. Clasificación

De manera general las cataratas se clasifican de acuerdo con su etiología, morfología, desarrollo y su relación con enfermedades metabólicas. Existen diferentes sistemas de clasificación y de graduación, atendiendo básicamente a la bio microscopía. Es así como, el grado de catarata relacionada con la edad se lo hace basado en Sistema de Clasificación de Opacidad del Cristalino LOCUS III (Lens Opacity Classification System).

Esta clasificación está integrada por el LOCUS I, LOCUS II y LOCUS III en el que se valora mediante distintos grados, el nivel de catarata nuclear, cortical o

subcapsular. En razón a lo expuesto, atendiendo a la clasificación LOCUSIII, se identifica, por ejemplo, como LOCUS II a la opacidad nuclear, (OP), color nuclear (CO), catarata cortical (C) y catarata subcapsular posterior

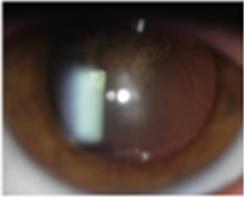
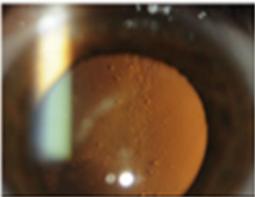
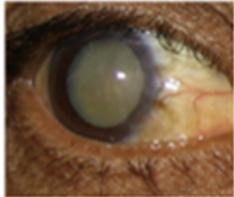
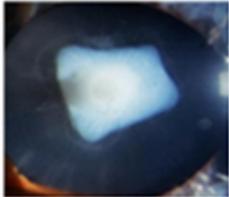
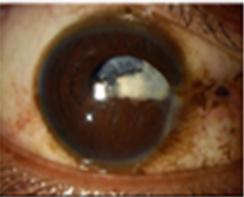
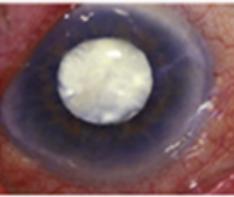
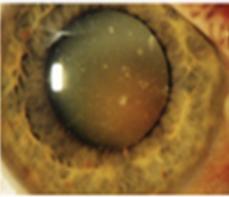
TIPOS DE CATARATAS			
CATARATA SENIL	CATARATA SUBCAPSULAR POSTERIOR	CATARATA MADURA	CATARATA SUBCAPSULAR ANTERIOR
			
CATARATA POR TRAUMA PENETRANTE	CATARATA EN COPOS DE NIEVE	CATARATA HIPERMADURA	CATARATA MORGAGNI
			
	CATARATA EN ÁRBOL DE NAVIDAD		
			

Figura 6. Tipos de Catarata.
Fuente: (Kanski & Bowling, 2016)

1.3. Sintomatología

La sintomatología de la catarata se presenta de manera, lenta, progresiva, e indolora que disminuye la visión hasta concluir con la pérdida de la misma. Los cambios en la visión están sujetos a la ubicación, y a la magnitud de la opacidad. Se encuentra acompañada de variaciones en la saturación del color, en el contraste y

puede presentarse miopía lenticular, en el caso de una catarata nuclear, puesto que, existe cambios en el índice de refracción del cristalino (Stoppel O., 2017).

Cuadro 1. Signos y síntomas de la Catarata

SIGNOS Y SÍNTOMAS DE LA CATARATA
Visión opaca, borrosa o tenue
Mayor dificultad para ver de noche
Sensibilidad a la luz y el resplandor
Necesidad de luz más brillante para leer y realizar otras actividades
Visión de «halos» alrededor de las luces
Cambios frecuentes en la prescripción de sus anteojos o lentes de contacto.
Pérdida de colores o color amarillento
Visión doble unilateral

Elaborado por: Alexandra Barreiro

Fuente: (Harper & Shock, 2018)

1.4. Tratamiento

El único tratamiento para las cataratas es la cirugía, esta se realiza mediante diferentes técnicas como: intracapsulares, extra capsulares, o faco. En dichas cirugías se extrae el cristalino opacificado para posteriormente ser corregido ópticamente por un lente intraocular, con una potencia específica previamente calculada con lente de contacto o anteojos.

Según Bowling, el procedimiento quirúrgico puede ser analizado desde dos perspectivas. La primera hace referencia al deterioro de la función visual del paciente que impide la realización de actividades cotidianas para satisfacer sus necesidades. La segunda indicación se refiere situaciones médicas específicas. Por ejemplo, un glaucoma facomórfico, luxación del cristalino, o como medida para mejorar la transparencia de medios oculares y para tener una mejor evaluación de las probables patologías como la retinopatía diabética que se evidencia en el fondo de ojo (Kanski & Bowling, 2016).

En función de lo planteado en el párrafo anterior, cabe decir que, la catarata por sí sola no es un indicativo de cirugía. El procedimiento quirúrgico, dependerá del

impacto del déficit visual en la vida diaria del paciente o cuando éste voluntariamente desea mejorar su visión. Bajo este orden de ideas, se puede afirmar que la pérdida de la visión por catarata, especialmente en adultos mayores, origina una disfuncionalidad marcada que afecta directamente la adaptabilidad del paciente con su entorno y provoca dificultades dentro del campo psicológico, social y económico.

Actualmente, con el aumento de cirugías exitosas de catarata y el progreso de las técnicas quirúrgicas, se estima que los pacientes recuperan su agudeza visual después de poco tiempo. De igual forma, se reincorporan a su vida cotidiana inmediatamente, demostrando un restablecimiento de sus funcionalidades y una mejor adaptación social.

1.5. Pruebas exploratorias pre-quirúrgicas

Siguiendo a Estrada, la valoración pre-quirúrgica del paciente es un estudio integral que está orientada a conocer el funcionamiento de los sistemas del organismo (Estrada Ramos, 2013). Es decir, las pruebas previas a la cirugía se convierten en el medio de conocer y prevenir posibles complicaciones quirúrgicas.

Además de sus procesos de compensación y la respuesta general al uso de anestésicos y del acto quirúrgico en sí, sin embargo, autores como Alboim, Kliemann, & Soares, expresan que las evaluaciones preoperatorias no disminuyen las complicaciones que se presentan en las etapas inter y posquirúrgicas (Alboim, Kliemann, & Soares, 2016).

Esto significa que, el control prequirúrgico tiene relevancia cuando la historia clínica revela enfermedades sistémicas o patología oculares que podrían sugerir el plan quirúrgico o alterar el pronóstico visual del paciente. La valoración oftalmológica tiene como propósito fundamental, precisar de manera objetiva y subjetiva la información concerniente a la visión y salud ocular de los pacientes.

En este sentido, la elaboración de una historia clínica completa es el primer paso importante por seguir, empezando con una anamnesis ocular y sistémica que permita determinar posibles patologías existentes juntamente con la catarata (Wilson

& Blomquist, 2012). Entre los exámenes preoperatorios más importantes a nivel ocular para cirugía de catarata con faco, se describen a continuación.

1.5.1. Agudeza Visual

La toma de agudeza visual (AV) es el examen oftalmológico más frecuente que evidencia el estado de la función visual de la misma manera que la integridad anatómica y funcional de las vías ópticas y de la retina. Se utilizan para su medida tablas optométricas u “optotipos”, que determinan la capacidad para leer letras, números o distinguir figuras que van disminuyendo su tamaño hasta el mínimo que puede percibir el ojo, a una distancia definida.

Con respecto a los puntos anteriores, cabe señalar que la agudeza visual en las personas con catarata está disminuida. Sin embargo, pueden existir distintas clases de catarata tales como la cortical en la que se observa a pacientes que tienen una buena AV, hasta cuando los radios corticales invaden el eje visual. Por el contrario, las cataratas subcapsulares centrales, reducen marcadamente la AV en visión cercana en relación con la visión lejana.

Como menciona Alió, los pacientes con catarata pueden tener una buena agudeza visual al momento del examen en condiciones de oscuridad y presentarse disminuida en una habitación con iluminación. En consecuencia, la AV, necesita ser valorada en los dos medios a oscuras y con iluminación (Alió, 2006).

De acuerdo con la OMS, la catarata se define como la patología que produce una AV menor a 30/60 (20/400) en el mejor ojo, en los países de bajos y medianos ingresos Mientras que, en países desarrollados, el promedio de AV preoperatoria para cirugía de catarata es de 6/60 (20/200) (México, Instituto Mexicano de Seguridad Social, 2013). La estimación de la Organización Mundial de la Salud con respecto a la baja agudeza visual de los pacientes con catarata refleja una relación directa con el poco desarrollo del país y los escasos programas de salud visual a nivel público.

1.5.2. Biomicroscopía con Lámpara de Hendidura

En este mismo sentido, otra de las mediciones prequirúrgicas de importancia es la refracción con corrección y sin corrección. Este examen debe realizarse de manera subjetiva, objetiva y bajo cicloplejia. La importancia de esta información radica en la posibilidad de relacionar los valores modificados por presencia de la catarata y la refracción anterior a esta. En tal sentido, se precisará si la longitud axial es la correcta para la cirugía. La biomicroscopía con lámpara de hendidura, es una prueba fundamental preoperatoria.

El propósito de este examen es la evaluación del segmento anterior y del cristalino. De modo que, por medio de la biomicroscopía se puede establecer características como: opacidades corneales, grado, tipo y localización de cataratas, dehiscencias zonulares, profundidad de cámara y otras situaciones que pueden influir en la planificación de la cirugía (Nema, 2015).

1.5.3 Fondoscopia

Seguidamente a la biomicroscopía, se debe realizar un examen de fondo de ojo. Dado que, la presencia de alteraciones oculares a nivel de retina como: degeneración macular, retinopatía diabética, glaucoma, retinopatía hipertensiva, maculopatías puede modificar los resultados de la cirugía

1.5.4. Tonometría

La tonometría, es otro procedimiento que se requiere realizarlo de manera preoperatoria puesto que delimita los valores de presión intraocular. Es decir, que las cifras de presión intraocular alteradas previamente a la cirugía, podrían definir posibles complicaciones como ocurre en el caso del glaucoma.

1.5.5 Recuento Endotelial y Paquimetría

El endotelio corneal se encuentra afectado principalmente, tras la cirugía de catarata complicada. Por este motivo, se considera que entre los exámenes

importantes antes de la cirugía están: la determinación del espesor corneal por medio de paquimetría, y el recuento de células endoteliales por microscopio especular. De esta forma, se analizarán las pérdidas de las células en el procedimiento quirúrgico (Hernández & Valdez, 2018).

1.5.6 Queratometría

La necesidad de prevenir el defecto refractivo residual, esférico o cilíndrico, posterior a la operación de cataratas, señala la importancia de realizar exámenes como la queratometría, que contribuye a minimizar en lo posible los efectos de la cirugía en la córnea de los pacientes. Así, por ejemplo, el defecto cilíndrico residual (astigmatismo) es evaluado por queratometría y expresado en dioptrías.

La queratometría es un examen objetivo en el cual se mide: a) la curvatura anterior de la córnea, b) dirección de los meridianos principales del ojo c) el tipo de astigmatismo, d) determina el grado de astigmatismo corneal. e) evidencia de alteraciones corneales. Las diferencias de poder a través de la córnea (meridianos opuestos) se manifiestan como astigmatismo; por lo tanto, la queratometría mide el astigmatismo.

La medición del poder corneal central (PCC) es muy importante en varios campos de la oftalmología. En la evaluación de pacientes que requieren una cirugía refractiva, esta medición es un factor indispensable para determinar si el paciente es candidato¹ y también para dar seguimiento y detección oportuna en el desarrollo de una ectasia corneal. Además, el PCC es muy importante para un cálculo correcto de lente intraocular en pacientes que van a ser sometidos a una cirugía de catarata o una cirugía facorrefractiva.

El instrumento empleado para esta prueba llamado queratómetro u oftalmómetro, es un dispositivo optométrico que sirve para medir el grado de curvatura y la orientación axial de los meridianos refractivos principales (MRP) de la zona óptica corneal correspondiente a los 3 mm concéntricos apicales.

El queratómetro fue inventado por el fisiólogo y físico alemán Hermann Von Helmholtz en 1880. El fundamento óptico de este aparato se basa en la reflexión de miras sobre la cara anterior de la córnea. Conforme a Kim & Weikert, la queratometría establece este parámetro por medio del tamaño del reflejo de las miras, que resulta proporcional a la curvatura (Martínez & Klyce, 2016). Durante la evaluación queratométrica, la superficie corneal actúa como un espejo convexo y el tamaño de la curvatura corresponde al tamaño de la primera imagen de imagen de Purkinje de manera inversa (Kaur, Sidhu, & Singh, 2017).

Entre los tipos de queratómetros más utilizados se reconocen a:

- **Queratómetro de Javal- Schiotz**

Este equipo está conformado por la formación de imágenes a través de espejos convexos que dan imágenes virtuales y derechas y de un tamaño menor. El espejo convexo actúa en la cara anterior de la córnea del ojo observado, reflejando rayos que proceden de dos miras luminosas que están situadas a un lado y a otro del centro de arco, es decir que son móviles.

Este tipo de queratómetro me da medidas en valores de dioptrías y radios de curvatura en milímetros. Tiene dos miras luminosas, la primera que es una doble escalera de color verde, separada por una línea de fe. Cada uno de los escalones representa el valor de 1Dpt de astigmatismo. La segunda es un doble rectángulo de color rojo dividido por una línea central o línea de fe.

Observando a través del ocular y gracias al sistema de doblaje que tienen incorporados estos instrumentos por medio de un prisma para facilitar la medida, se observa sobre la córnea una doble imagen de cada mira, dos verdes y dos rojas. Para llevar a cabo la medida tan solo se tendrán en cuenta las miras centrales. Se han elegido estos colores que son complementarios para que en caso tal que las miras se superpongan se vea la parte superpuesta de color blanco.

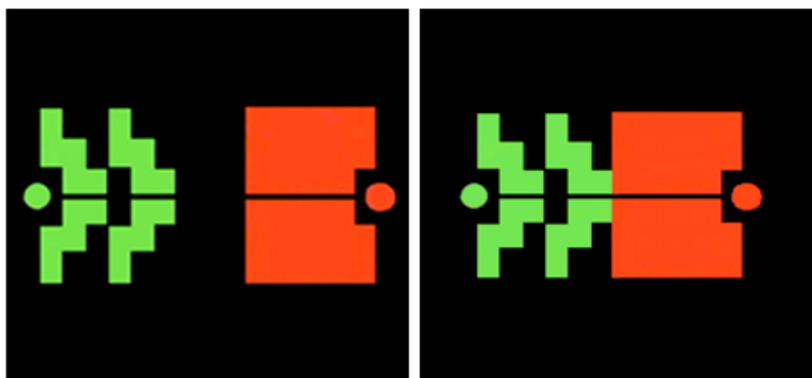


Figura 7. Queratometría de Javal Scholtz
Fuente: (Durban Forneles, 2014)

- **Queratómetro Bausch and Lomb**

Para hablar de este queratómetro, es necesario recordar que fue utilizado para analizar el principio óptico del queratómetro. Las miras luminosas al frente del instrumento son reflejadas por la córnea, la cual actúa como un espejo convexo y forma una imagen derecha y virtual que está localizada 4mm. Atrás de la cara corneal. El tamaño de la imagen y el tamaño de las miras son suficiente información para calcular el radio de la córnea a partir de las formulas ópticas para los espejos. Sus miras son fijas y no se pueden mover como se realiza con el queratómetro de Javal.

Las imágenes observadas a través de la córnea del paciente se presentan como: un signo positivo manejado por la mano izquierda del examinador para obtener la medida horizontal. Al mismo tiempo, se puede ver un signo negativo maniobrado con la mano derecha del examinador, es decir, se puede tomar la medida vertical.

Ambos mandos deben ser rotados alternativamente hasta lograr que las que las cruces y los signos tanto positivos como negativos estén alineados y completamente nítidas Este tipo de queratómetro toma medidas expresadas en dioptrías, por tanto, para obtener el valor del radio en milímetros se debe recurrir a la conversión.

La información cuantificada se anota básicamente mediante cinco métodos que expresan las siguientes medidas. a) Meridiano horizontal/ meridiano vertical por eje

del meridiano más plano b) Meridiano más plano/ meridiano más curvo por el eje del meridiano más plano c) Valor del cilindro, meridiano eje más plano por eje del meridiano más plano. d) En caso de corneas esféricas, se anota el valor único en dioptrías seguido por la palabra esfera. e) En astigmatismos, se anota cada meridiano con su respectivo eje por separado Los rangos del queratómetro Bausch and Lomb se encuentran entre 36.00 y 52.00. Se considera valores normales valores entre 44.00 y 45.00.

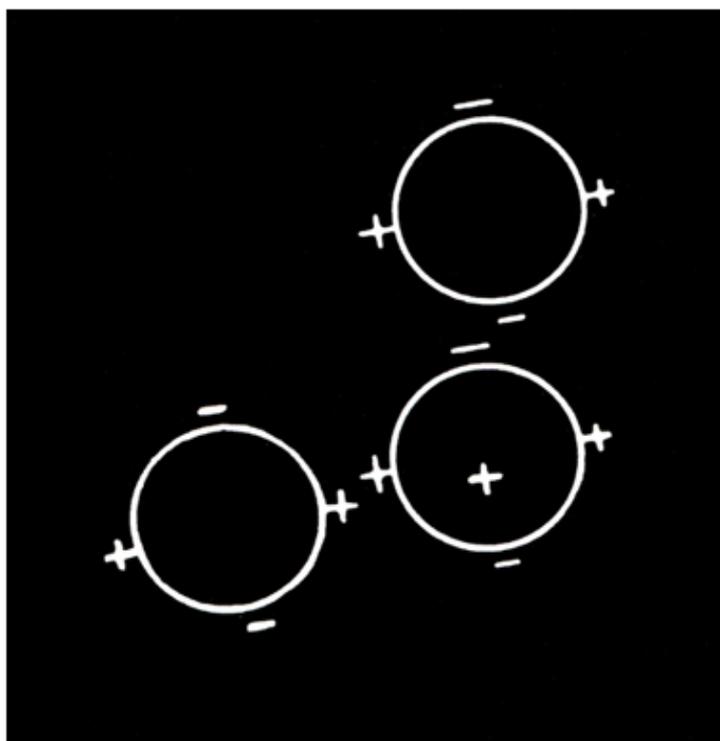


Figura 8. Queratometría de Bausch &Lomb

Fuente: (Durban Forneles, 2014)

El astigmatismo corneal originado por la diferencia de curvatura de los meridianos principales de la cara externa de la córnea supone la parte más importante del astigmatismo refractivo cuantitativamente hablando, por lo que tiene que ser tomado en cuenta en todos los exámenes optométricos. En el caso de la cirugía de catarata, se realiza una queratometría para identificar la presencia de astigmatismo y permitir el posterior análisis de las opciones de tratamiento, el que generalmente se realiza en el mismo acto quirúrgico.

Por las razones mencionadas anteriormente, la precisión en la toma de medidas queratométricas, se convierte en un factor decisivo en el resultado refractivo pos

quirúrgico, pues se estima que el error de una dioptría del poder corneal corresponde al mismo valor en la refracción postoperatoria (Alió, 2006)., ya que, las mediciones tienen proporción de 1:1 en las lecturas queratométricas con las refractivas.

En la actualidad, los nuevos queratómetros convierten directamente el radio corneal en dioptrías e inversamente. Para este fin, se aplica una fórmula que usa un índice de refracción determinado para cada sistema de queratometría, con el fin de realizar los cálculos del LIO adecuadamente.

Tomando como base lo anteriormente descrito, la queratometría se convierte en una evaluación necesaria para la cirugía de cataratas y de acuerdo con las circunstancias de la técnica, disponibilidad de equipos, costos, complejidad de córneas, se la puede realizar mediante sistemas manuales, topográficos y automáticos.

Para efectuar la valoración queratométrica existen diferentes tipos de sistemas, que se los puede dividir en: sistemas manuales y automáticos. Estos equipos ejecutan las mediciones correspondientes a la córnea central estimada en 3mm de diámetro (2,8mm hasta 3,2mm). En cambio, los topógrafos examinan toda la superficie de la córnea.

- **Queratometría Manual**

La queratometría manual o también llamada convencional, es un examen fácil de realizar. La técnica de la prueba requiere una iluminación de ambiente atenuada. Seguidamente, se realiza la focalización y el ajuste del ocular del equipo, hasta que se vea nítida la cruz de fe. A continuación, se ajusta el instrumento al paciente, ubicándolo en la silla de manera cómoda.

De igual manera, se le solicita al paciente que coloque su mentón y frente de manera firme contra la mentonera., para ocluir el ojo no examinado y se procederá a la alineación del equipo. Posteriormente, se instruye al paciente. Observar el centro el reflejo de su ojo, o el centro como tal para realizar la medición. Se procede a

realizar la medición una vez que se encuentren las miras nítidas., manteniendo las instrucciones conocidas para el manejo del queratómetro Bausch and Lomb.

La queratometría sólo estudia los meridianos de mayor y menor potencia. Es conveniente recordar que los valores queratométricos normales se hallan entre las 43 y 44 dioptrías. De igual manera, los rangos de medición del queratómetro se extienden de 35 a 52 Dioptrias (Furlan, 2017).

Entre las limitaciones de esta queratometría vale mencionar que: considera la córnea simétricamente esférica o esfero cilíndrica. Además, valora una pequeña área corneal correspondiente a 3 o 4 mm centrales. De igual forma no cuantifica astigmatismos irregulares y su punto focal e índice de refracción son aproximados.

- **Queratometría Automática**

Los querátómetros automáticos son los más utilizados. En la mayoría de las córneas normales, la queratometría alcanza una precisión suficiente para ajustar las lentes de contacto o calcular la potencia de las lentes intraoculares (LIO). La queratometría automatizada tiene el mismo principio físico que la queratometría manual, pero es más exacta, especialmente en córneas de zona óptica pequeña (3mm). Estos dispositivos no evalúan las características de la córnea

Además de lo mencionado, los querátómetros automáticos, tiene blancos de fijación excéntrica que permiten conocer información sobre la córnea paracentral, el examinador debe poner atención a la fijación del paciente durante la prueba. La mayoría de instrumentos proporcionan tres medidas de cada ojo, pero es importante observar los datos que pueden alterarse por los movimientos oculares del paciente.

Muchos querátómetros automáticos, logran obtener los registros de la queratometría periférica, mediante la incorporación al equipo de cuatro luces de fijación al rededor del objeto. Esta técnica tiene limitaciones por la asfericidad de la córnea y por la anatomía y la variación de fijación en cada paciente.

Un error en la medición corneal queratométrica, se evidencia como un valor superior en relación al verdadero poder refractivo de la córnea. La mayor parte de

estos equipos proporcionan factores confiables destinados para cada medida con el fin de que el médico decida el valor de confiabilidad de las mediciones. En la actualidad las miras de los queratómetros automáticos son diodos de luz emitida o LED colocados de diferente manera.

Los equipos, actualmente, en el lugar del ocular, emplean una cámara digital para grabar el tamaño de las imágenes de las miras, mientras que el software calcula el radio de la córnea. Los queratómetros automáticos pueden encontrarse puede incorporados a los auto refractómetros. La medida es realizada en un diámetro de 4mm, los datos periféricos temporales y nasales se logran en un ángulo de 13,5 grados a partir del eje visual y en cada área las medidas se toman con un patrón de 3 puntos en la córnea en un círculo aproximadamente de 2.6 mm. de diámetro.

La queratometría evalúa dos ejes complementarios K1y K2 para obtener media un valor K que es el dato empleado por diversas fórmulas, a pesar de que los equipos queratométricos reportan los valores de K1 y K2 por separado. El valor queratométrico se reporta en milímetros y tiene una equivalencia que permite calcular su poder en dioptrías representado por el valor K.

Adicionalmente, el autoqueratómetro, reporta los siguientes datos:1) Cálculo queratométrico del ápice corneal. 2) Cálculo del factor forma comparado con la excentricidad corneal. Valores normales entre 0.10 y 0.50. 3) Cálculo de la sagita que se extiende desde el vértice corneal a una extensión de la esclera expresada en milímetros.

La presencia de nistagmos, lagrimeo excesivo, fotofobia, opacidades corneales y astigmatismos corneales mayores a los rangos establecidos por el autoqueratómetro entre 28 y 72 dioptrías, son factores que pueden afectar el cálculo queratométrico y alterar los resultados (Robayo & Rivera, 2012; Robayo & Rivera, 2012).

Este tipo de queratometría puede realizarse tomando en cuenta los diferentes modos de la máquina así, por ejemplo, el modo de medición de curvatura corneal o Modo KER incluye el valor de la distancia al vértice y todas las mediciones queratométricas.

El modo de medición manual en el que los parámetros de ajuste del enfoque están a cargo del examinador, por otro lado, en el modo de medición AUTO o automática en la que se reporta una medición continua que se indicará en la pantalla del monitor con la posibilidad de guardar máximo 10 unidades de datos.

Para realizar este examen no se precisa de cuidados especiales en el paciente. Sin embargo, los problemas de sequedad ocular o alteraciones en la película lagrimal conllevan a lecturas erradas en el caso de la potencia corneal, por lo que se emplea lágrimas artificiales para ayudar a homogenizar la superficie corneal. De la misma manera, J. Alió afirma que esta queratometría debe efectuarse con anterioridad a los exámenes que necesitan contacto como son la biometría por eco-A, paquimetría corneal o tonometría de aplanación.

Al respecto de lo expuesto anteriormente se entiende que el examen queratométrico es un elemento importante para la valoración corneal que se la puede hacer de forma manual o computarizada con el fin de obtener un buen diagnóstico preoperatorio y un correcto manejo del paciente, sin embargo, las fuentes de error pueden atribuirse a diferentes causas, entre ellas las especificaciones de cada equipo.

Así, por ejemplo, equipos usados en América manejan cifras de Índice de refracción de 1,3375 y aquellos empleados en Europa, Índices de refracción de 1,332 (Cuadro 2.) (Alió, 2006). Además de estos detalles es fundamental observar la calibración y alineación del equipo para evitar errores que a la larga afectan los resultados y consecuentemente los resultados de la cirugía.

La queratometría convencional está sujeta a ciertas limitaciones como la obtención de medidas periféricas no exactas, pierde exactitud en córneas fuera de rango y de diferente potencia. Asimismo, asume que la córnea es simétrica sin tomar en cuenta su real forma.

Cuadro 2: Fuentes de error en la queratometría

Fuentes	Características
Superficie corneal	Problemas de sequedad ocular Inadecuada película lagrimal
Índices de refracción	Portadores de lentes de contacto Querátómetros con índices de refracción diferentes América: 1,332 Europa: 1,337 Error en el cálculo del lente en 0.8 dioptrías aproximadamente
Transcripción de datos	Manualmente (errados)
Forma normal de la córnea	Superficie irregular por presencia de cicatrices, queratoconos, ectasias, astigmatismos irregulares, cirugías refractivas corneales previas
Calibración	No calibrado
Acomodación del observador	En querátómetros manuales
Uso de lentes de contacto	10- 15 días antes del examen
Variación diurna de la curvatura corneal	
Mala fijación durante la queratometría	
Mal enfoque del equipo	Javal -Scholtz
Cirugía Refractiva	

Elaborado por: Alexandra Barreiro

Fuente: (Alió, 2006)

Las lecturas queratométricas deben ser verificadas en los siguientes casos:

- Poder corneal <41.00 Dioptrías ó >47.00 .
- Cirugía queratorefractiva anterior. El poder corneal debe ser estimado de acuerdo al tipo de cirugía realizada.
- La diferencia del promedio corneal entre ambos ojos es >0.09 dioptrías
Promedio corneal $= (K1+K2) / 2$.
- Problemas de fijación del paciente como en catarata madura, agujero macular, etc.
- Astigmatismo corneal >2.05 D.
- Diámetro Corneal <10.75 mm ó >13.0 mm.
- Problemas de comprensión y colaboración del paciente para el examen.

1.5.7 Topografía Corneal

La topografía corneal computarizada permite realizar un análisis de la superficie corneal tanto normal como patológica, así como constatar los cambios que ocurren después de realizar procedimientos quirúrgicos que afectan a la córnea como, por ejemplo, los refractivos. Un sistema de video es el encargado de captar las imágenes reflejadas por la cara anterior de la córnea, las mismas son procesadas y digitalizadas por una computadora que analiza los datos basado en algoritmos matemáticos.

La mayoría de los topógrafos proyectan 32 anillos concéntricos al punto de fijación. En cada anillo se evalúan 256 puntos, esto hace que unos promedios de 8192 puntos sean estudiados en toda la superficie corneal. De esta forma se logra cubrir el 95% de la superficie anterior de la misma a pesar de que parte de las porciones nasales y superiores de la córnea quedan eclipsadas por la nariz, pestañas y párpados superiores.

Los datos obtenidos de cada uno de estos puntos son analizados estadísticamente por un computador lo que permite obtener una precisión superior a

las 0.25 dioptrías y se presentan en forma de mapas de colores para su interpretación en los datos registrados por este método. En el caso particular de la operación de catarata, este examen reflejará los valores queratométricos dentro de los siguientes indicadores:

- Queratometría simulada (Sim K): indica el poder y la ubicación del meridiano más curvo y del meridiano que se encuentra a 90° del primero. Es análogo a los datos que se obtienen con el queratómetro, con la ventaja que, estudia 768 puntos sobre la córnea, en comparación con los 4 puntos que estudia la queratometría manual.
- Queratometría mínima (Min K): señala el poder y la ubicación del meridiano más plano. Este no siempre se encuentra a 90° del meridiano de mayor poder. Esto ocurre principalmente en córneas que han sido sometidas a procesos refractivos y que han dejado de ser lentes esfero cilíndricas. Entre las situaciones donde el meridiano más plano no se encuentra a 90° del más curvo es la cirugía de catarata.

Cuando este examen se lo realiza previamente a la operación de cataratas, tiene diferentes propósitos: Primero, determina el meridiano más curvo donde se realizará la incisión principal de la cirugía. Segundo, establece la presencia de astigmatismos simétricos o irregulares. Tercero, permite llevar el control pre y post quirúrgico de los pacientes (Goldberg, 2012).



Figura 9. Pentacam Refractivo.
Fuente: (Gartry, 2017)

Dicho de otra manera, al obtener los resultados topográficos, el especialista puede planificar con gran aproximación el tamaño de la incisión, la cantidad de astigmatismo lenticular y el posible impacto refractivo posterior a la cirugía. Este estudio valora sistemáticamente las caras anteriores y posteriores de la córnea.

Como se ha descrito, este quipo permite evaluar la aptitud de la córnea en relación con una cirugía y, por otro lado, descartar situaciones que podrían contraindicar la operación. En consecuencia, la topografía corneal es de gran ayuda en la orientación de técnica quirúrgica. La topografía corneal debe ser realizada sobre córneas en reposo.

La queratometría topográfica es útil cuando se reportan los siguientes resultados:

- Valoración para córneas más planas de 40 dioptrías y con mayor curvatura de 46 dioptrías.
- Obtención de la representación gráfica en casos de astigmatismos medios y altos.
- En córneas irregulares posteriores a traumatismos o presencia de queratocono.
- Valoración de ojos con cirugías corneales previas.

Los topógrafos modernos incorporan sistemas de proyección llamados discos de Plácido y de elevación para lograr un análisis completo de la superficie anterior y posterior de la córnea. Actualmente, las aplicaciones más importantes de la topografía son la detección precoz de ectasias corneales y su seguimiento, tipos de astigmatismos si son regulares o irregulares, para realizar cirugía refractiva.

Con el advenimiento de nuevos lentes intraoculares, tanto multifocales como tóricos, la medición del PCC ha tomado un nuevo auge. Estudios recientes han demostrado que el poder corneal de la cara posterior desempeña un papel importante en el astigmatismo total, y que puede estar sobreestimado en pacientes con astigmatismo con la regla y subestimado en pacientes con astigmatismo contra la regla con los equipos que no miden la curvatura posterior, lo cual puede tener un impacto negativo en el cálculo del lente intraocular.

1.5.8 Biometría ocular

Tomando en cuenta que con la extracción del cristalino del ojo afectado por catarata se disminuye cerca de 20 dioptrías, produciendo un estado hipermetrópico del ojo que debe ser compensado con la implantación de un lente intraocular (LIO). De tal manera que este procedimiento requiere el uso de una prueba especial llamada biometría ocular, que tiene por fin determinar la potencia de lente implantado durante la cirugía de catarata.

Mediante este examen se puede determinar algunos parámetros oculares como por ejemplo la longitud axial, considerada como la distancia entre el punto central de la superficie de la córnea y el punto central de la retina. Este cálculo tiene gran significado, ya que un 1mm de error en la medición de la longitud axial afecta en 2.5 dioptrías el poder del LIO.

Adicionalmente, otras cuantificaciones a determinar con la biometría son el cálculo del poder corneal, amplitud de la cámara anterior, diámetro horizontal de iris visible, la posición efectiva del lente (ELP), la selección de la fórmula adecuada y su aplicación clínica (Armstrong, Reggiani, & Krueger, 2012).

1.5.8.1. Tipos de Biometría

Para el cálculo del LIO, cualquiera que sea la fórmula de aplicación, se requiere conocer al menos la longitud axial del paciente, la queratometría y la profundidad de cámara. La longitud axial (AXL) se mide a través de la biometría ocular y se puede hacer mediante tres técnicas que debemos considerar, ya que a la hora de hacer el cálculo influirá la técnica empleada que puede ser: Biometría ultrasónica Eco-A, de contacto, o de inmersión y la Biometría óptica o llamada de interferometría de coherencia parcial (IOL Máster de la casa Zeiss).



Figura 10. Biometría Ocular: A) Por coherencia óptica B) De contacto.
Fuente: (Kanski & Bowling, 2016)

La aplicación de los ultrasonidos en el campo de la biometría ultrasónica ocular tiene por objeto penetrar en el interior del ojo, atravesando de manera regular los tejidos oculares mediante fenómenos de reflexión y refracción al recorrer y pasar de un medio a otro. De esta manera los ecos son registrados mediante una onda de deflexión o eco, en este caso la longitud axial (LA) corresponde a la suma de la profundidad de la cámara anterior (ACD), grosor del cristalino y cavidad vítrea.

Los fundamentos básicos de esta prueba, se fundamentan en el viaje de los ultrasonidos a diferentes velocidades dependiendo de la densidad de cada tejido y manteniendo sus propios índices de refracción, por ejemplo, 1.641 m/s para córnea y cristalino, 1.550 m/s para retina; es decir, que cada estructura ocular tiene un eco diferente que se traduce como que, a mayor densidad, mayor velocidad. A partir de estos conceptos, es importante tomar en cuenta el ajuste de la velocidad en el biómetro y las características del ojo especiales, de 1.50 m/s en ojo fájico y 1.532 m/s en el afájico.

La biometría por ultrasonido, puede ser de dos tipos, dependiendo de la ubicación de la sonda en el ojo del paciente: la primera, corresponde a la biometría de contacto, en donde la sonda se coloca directamente sobre la córnea del paciente, que esta anestesiada para luego ejercer una presión discreta sobre la misma produciendo un aplanamiento de forma mecánica. Las variaciones contempladas en

este procedimiento pueden oscilar entre 0.20 y 0.25 mm, el riesgo que presenta este procedimiento por aplanamiento es reportar valores menores de la longitud axial.

La segunda técnica corresponde a la biometría por inmersión en donde el ojo previamente anestesiado es abordado por un cilindro de plástico que contiene metil-celulosa en su base y suero salino, o lágrimas artificiales para posteriormente sumergir la sonda en el cilindro hasta aproximadamente un centímetro de la córnea; este método se denomina de inmersión ya que requiere del empleo de un cilindro corneal de contacto que se apoya en la esclera. Según los diversos estudios, las diferencias entre hacer una biometría de contacto y una ultrasónica están entre 0.14 y 0.36mm (Garzón, Muñoz, & Poyales, 2008)



Figura 11. Biometría por Inmersión.
Fuente: (González C. , 2018)

Esta técnica requiere que el ojo previamente anestesiado sea abordado por un cilindro de plástico que contiene metil-celulosa en su base y suero salino, o lagrimas artificiales para posteriormente sumergir la sonda en el cilindro hasta aproximadamente un centímetro de la córnea; este método se denomina de inmersión ya que requiere del empleo de un cilindro corneal de contacto que se apoya en la esclera.

La tercera técnica, llamada interferometría de coherencia parcial (IOL Máster de la casa Zeiss) o biometría óptica es un examen que apareció a finales de los años noventa. Tiene como principio fundamental la proyección de dos haces de luz con alta coherencia sobre el ojo y el registro del fenómeno de reflexión sobre las

diferentes estructuras; en este procedimiento está considerado de gran exactitud, pues realiza alrededor de 100 millones de cálculos.

Dentro de su procedimiento, no existe ningún contacto con el ojo del paciente. Se lo realiza sin anestesia, evitando de esta forma las posibles depresiones Dentro de su procedimiento, no existe ningún contacto con el ojo del paciente. Se lo realiza sin anestesia, evitando de esta forma las posibles depresiones corneales que se producen en la biometría ultrasónica (Vasarada, Vasarada, & Vasarada, 2012).

Además de ser un método exacto en el cálculo de la longitud axial, el IOL Máster fundamenta sus registros en los principios de interferometría, en donde se emite un rayo infrarrojo o de luz infrarroja que llega hasta el epitelio pigmentario de la retina para luego reflejarse y devolverse en forma de registro. Apenas había transcurrido diez años de la aparición de la interferometría de coherencia parcial, cuando Haag Streit introduce otro biómetro óptico llamado Lenstar.

Este equipo se lo conoce como reflectometría óptica de baja coherencia (OLCR). Además de usar la reflectometría como fundamento físico, tiene la capacidad de tomar las medidas axiales del ojo entero desde la córnea a la retina (Goldblum, 2015) paciente a otro por el no contacto, no se usa anestésicos, impide distorsiones que pueden estar presentes en las técnicas de contacto por depresión corneal. Su precisión es elevada especialmente en complicaciones como Estafiloma posterior o vitrectomía, y por último es un examen que se realiza con rapidez la medición de la longitud axial, el radio corneal y la longitud de cámara anterior (Xialin, Zhang, & Yao, 2016).

No obstante, a los comentarios positivos descritos anteriormente se exhiben algunas complicaciones para realizar esta técnica como en el caso de opacificación de medios, ya que impide que el rayo óptico atraviese las estructuras (Carrera & Barojas, 2009). (Cuadro 3)

Cuadro 3. Comparación de la biometría ultrasónica y óptica

BIOMETRÍA ULTRASÓNICA US	BIOMETRÍA OPTICA
Emisión de ultrasonido	Emisión de luz
Emisión de longitudes axiales menores	Estimación de longitudes axiales mayores
Técnica de aplanación por contacto directo con la córnea de paciente sonda-córnea. Disminuye longitud axial y cámara anterior	No es técnica de contacto.
Una medida córnea-membrana limitante	La luz empleada en la biometría óptica es reflejada por el EPR.
Interna (interface vitro-retina)	

Elaborado por: Alexandra Barreiro.

Fuente: (Alió, 2006)

Con el avance en las técnicas de biometría ocular, y la selección de la fórmula adecuada para el cálculo final de la potencia de la lente, se aspira que el cálculo del LIO induzca a la emetropía al paciente. Sin embargo, si los cálculos de los parámetros del LIO son errados y la técnica quirúrgica bien realizada, los resultados no serán exitosos.

1.6. Medidas para el cálculo de lentes intraoculares (LIOs)

Para conocer con exactitud la potencia del LIO a implantar, se necesita como medidas mínimas los valores de la longitud axial, queratometría y la profundidad de cámara. La longitud axial es la medida más importante para la implantación de LIO tras la cirugía de Facoemulsificación. Se valora a través de la Biometría ultrasónica: Eco-A, de contacto, de inmersión y la Biometría óptica.

Al convertirse la longitud axial (AXL) en una medida significativa, la repetición de la prueba se hace necesaria cuando el valor de longitud axial es menor a 22mm y mayor a 24 mm, la diferencia de longitud entre ambos ojos es mayor a 0.3mm y si sus valores no tienen correlación con la refracción (Rodríguez Rivero, Martín Perera, & Veitía Rovirosa, 2013).

Por otra parte, la medida de la profundidad de cámara anterior comprendida entre las caras anteriores de la córnea y el cristalino brinda información con bastante precisión y exactitud en relación a la posición efectiva del lente (ELP) que se implantará en la cirugía.

Los parámetros mencionados anteriormente están sujetos a cálculos, mediante fórmulas que han experimentado cambios a través del tiempo y que han pasado de ser empíricas para tener más elementos que son evaluados y proporcionan información más exacta. Así, por ejemplo, las fórmulas actuales incorporan referencias como medida, blanco – blanco y espesor del cristalino (Montero, Serpa, & Cuan, 2014).

Desde el primer implante de un lente intraocular realizado por Ridley en 1949, aparecen nuevas técnicas y diseños de LIO, así como distintas fórmulas biométricas. Al iniciarse la técnica de facoemulsificación, se hace necesario establecer el uso de fórmulas para un cálculo preciso del LIO. En un inicio, todos los lentes implantados tenían un valor modelo que producía hipo e hipercorrecciones en los pacientes dependiendo de sus defectos refractivos.

Con el tiempo, se desarrollaron fórmulas biométricas, fundamentadas en la longitud axial y en la queratometría (Terzi, Wang, & Kohnen, 2009). Se han descrito dos clases de fórmulas: teóricas, aplicadas a la geometría óptica en un ojo esquemático, sin tomar en cuenta las mediciones del paciente, y las empíricas sujetas a los análisis posoperatorios relacionadas con la longitud axial y la queratometría. Así, se proponen durante cuatro generaciones distintas fórmulas que se vienen aplicándose hasta la actualidad. (Cuadro 4)

La precisión de las medidas biométricas oculares es decisiva para el cálculo de la potencia de la lente intraocular y, por lo tanto, de la previsión de los resultados refractivos tras la cirugía de cataratas.

Cuadro 4 Fórmulas para el cálculo del LIO

Longitud axial en mm	Fórmula
< 22 mm	Haigis o Hoffer Q
Entre 22 – 26 mm	SRK/T o Barrett Universal II (Instalado en el dispositivo)
>26 mm	Usar Haigis o SRK/T

Elaborado por: Alexandra Barreiro.

Fuente: (Wilson-Holt, 2018)

La tendencia de estas nuevas ecuaciones trata de precisar el cálculo relacionado con la posición efectiva el LIO, mediante el reconocimiento de la importancia de la longitud axial y la queratometría.

Entre las últimas fórmulas de sexta generación o actuales, se habla de lentes mono bloque o de tres piezas plegables para cámara posterior que facilitan la introducción de la lente en el saco capsular usando inyectores y realizando incisiones en córnea más pequeñas.

En la actualidad se describen nuevas fórmulas en donde los cálculos se efectúan por medio del trazado de rayos (Ray Tracing) en un modelo ocular determinado con medidas biométricas y topográficas previas. Luego se realizan trazados de rayos en su superficie. De esta forma, se personaliza el modelo, fijando la potencia del LIO para lograr un trazado de rayos de manera precisa (Alon, Assia, & Kleinmann, 2014).

Últimamente se estudian nuevas fórmulas fundamentadas en el Big Data y en el estudio de la información mediante procesos de inteligencia artificial la Hill RBF. Esta fórmula está compuesta por resultados quirúrgicos que aportan una exactitud dentro de los cálculos que son compartidos a un software programado para predecir el poder del LIO (Yanoff & Duker, 2018).

Dentro de este marco, se puede resumir que, el cálculo correcto de la potencia del lente intraocular, engloba varios aspectos a tomar en cuenta tales como la coherencia de la medidas de la biometría con la historia clínica del paciente, la

repetición de las mediciones en caso de longitudes axiales mayores a 26 mm y menores a 22 mm, obtención de la mejor AXL por biometría óptica o ultrasónica, comprobación de valores queratométricos superiores a 47 dioptrías o inferiores a 40 dioptrías, reconocimiento como los datos más confiables a los otorgados por dispositivos automáticos (Alió, 2006).

A partir de estas descripciones sobre el cálculo del poder del LIO, es necesario recordar que la cirugía de la catarata tiene por objeto la extracción del cristalino opacificado y la restitución de este por medio de la implantación de un LIO para lograr un buen enfoque en la retina y alcanzar la emetropía.

1.6.1 Tipos de LIOs

Para entender mejor lo expuesto, el LIO es un lente artificial transparente, hecho de material flexible, plegable, en silicona, acrílico, polimetilmetacrilato con. Es así como, al ser fabricado por material biocompatible su duración es para toda la vida. Está constituido de dos partes: la primera o zona óptica y la segunda o zona de apoyo (Boyd K. , Cataract Diagnosis and Treatment, 2018).

En la actualidad, la existencia de diferentes tipos de LIOs, permiten al cirujano oftalmólogo escoger el tipo de lente de acuerdo a la edad, actividad, refracción y aspiración del paciente. Estos puntos tratados por el cirujano, junto a una técnica quirúrgica actualizada, proporciona resultados refractivos posquirúrgicos anhelados.

Entre los factores que contempla el paciente posterior a la operación de catarata es poder compensar en caso de ser necesario y de manera simultánea la visión de lejos y de cerca además del astigmatismo, para lo que se requiere disponer de diseños específicos que proporcionen diferentes ventajas para la visión del operado. Actualmente, existen diversos tipos de LIOs de los que puede disponer el paciente previa valoración por parte del especialista quien será el que recomiende el lente a implantarse durante la cirugía

De esta manera, y dependiendo de las características y valores medidos por medio de los exámenes preoperatorios se establecerá el tipo de lente intraocular y

su diseño atendiendo a las necesidades de la visión del paciente. Entre la clasificación de los lentes intraoculares se disponen de lentes adaptados a diferentes situaciones durante la cirugía. A continuación, se citarán los lentes intraoculares de uso más frecuente en una cirugía de catarata o en una operación facorefractiva.



Figura 12 Tipos de LIOs
Fuente: (Ortiz Ojeda, 2018)

Con la constante evolución de la tecnología, los lentes intraoculares han experimentado cambios en sus diseños, así como en sus materiales. Hoy en día los lentes intraoculares se clasifican de acuerdo con el número de focos correspondientes a la distancia de enfoque. Es decir, el tipo de lente a emplearse dependerá de su función a diferentes focos de distancia de cerca, intermedia y lejos.

De acuerdo el defecto refractivo, los LIO se dividen en los siguientes grupos: a) monofocales, con un solo foco de enfoque. b) acomodativas, dependiente de la acomodación y movimiento del músculo ciliar. c) multifocales y bifocales, para una buena visión cercana y de lejos. Estos lentes a su vez se subdividen en, difractivos, refractivos y apodizados. d) tóricas monofocales, tienen un solo foco y compensan el astigmatismo corneal. e) tóricas bifocales y multifocales, presentan dos focos y compensan el astigmatismo corneal además de tener adición f) lentes monofocal, bifocal o tórica de implante secundario en caso de error refractivo residual por cirugía de catarata (Miranda, Nafe, & Ochoa, 2017).

En los últimos años se han creado los lentes ajustables por luz (Wilson-Holt, 2018). Este nuevo lente, implantado por cirugía de catarata tiene la posibilidad de que dos semanas posteriores a la operación, el cirujano puede ajustar el poder del lente para una visión de cerca y de lejos por medio de un equipo de emisión de luz que modifica la forma y la acción óptica para obtener resultados adecuados después de dos minutos de la exposición a la luz (Guttman, 2013).

De acuerdo a lo descrito en el párrafo anterior, se puede argumentar que se trata de una tecnología que brinda una visión personalizada, puesto que, puede corregir defectos refractivos o astigmatismos residuales hasta lograr la satisfacción de la potencia refractiva del paciente y el oftalmólogo para proceder a fijar la potencia definitiva.

1.7. Modificaciones ópticas de la cirugía de catarata

1.7.1. Astigmatismo Inducido (SIA)

La cirugía de catarata induce a modificaciones ópticas, razón por la cual, el objetivo de esta cirugía no es solo la extracción del cristalino opaco, sino que además busca disminuir los factores que originan alteraciones en el sistema visual, como por ejemplo el astigmatismo inducido.

En la cirugía de catarata el defecto refractivo residual, se refiere al defecto esférico o astigmático después de la operación. En este contexto, el defecto esférico residual, se considera al valor dióptrico de la esfera postoperatoria dado en dioptrías. Mientras que, el astigmatismo inducido queratométrico, es la diferencia existente entre el astigmatismo postoperatorio y el astigmatismo preoperatorio medido por queratometría y expresado en dioptrías.

La terminología usada de astigmatismo inducido y astigmatismo posoperatorio tienen características distintas, Así pues, el astigmatismo inducido se presenta en la córnea, como resultado del manejo quirúrgico. Mientras que, el astigmatismo posoperatorio, es la suma del astigmatismo inducido y el preoperatorio.

El astigmatismo corneal preoperatorio, constituye una ametropía que debe ser considerada en los pacientes que se someten a una cirugía de catarata. Según Ramos, la prevalencia de astigmatismo es de aproximadamente 35 % en los pacientes candidatos a cirugía, los pacientes mayores de 65, el 60 % muestra astigmatismo contra la regla con medidas superiores a 1,0 D, el 5 % tiene astigmatismo oblicuo y el otro 5 % no tiene astigmatismo (Rodríguez Suárez, Hernández Silva, & Ramos Pereira, 2012).

Con la aparición de la técnica de facoemulsificación y todo el proceso quirúrgico incluyendo la implantación del LIO, se ha logrado disminuir todos aquellos factores que inducen a un astigmatismo residual y además a reducir el astigmatismo previo para lograr una agudeza visual buena, posterior a la intervención quirúrgica.

Entre los factores más frecuentes causantes del astigmatismo residual están: tamaño y grosor de la incisión, su localización, la forma y distancia en relación con el limbo, eje sobre el cual se hace la incisión, clase de lio, edad del paciente, el proceso o técnica usada. (Theodoulidou, Asproudis, Athanasiadis, Kokkinos, & Aspiotis, 2017), Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, y de acuerdo con diferentes experiencias descritas en cirugías de catarata, el astigmatismo corneal, se incrementa cuando mayor es la longitud, profundidad de la incisión y la edad del paciente.

No obstante, en el caso del número de incisiones; un par de incisiones, no tienen efecto corrector como dos pares de incisiones. Además es importante mencionar que las incisiones cercanas al centro de la córnea tienen un impacto sobre el astigmatismo. Una de las más grandes ventajas de la técnica de facoemulsificación son las incisiones pequeñas.

De este modo, una incisión de 3,2 mm en córnea clara y en el eje del astigmatismo corneal, disminuye el cilindro en 0,5 dioptrías aproximadamente, y en casos donde la incisión es menor a 2,4mm el astigmatismo se reduce apenas entre 0,25 y 0,5 dioptrías. Los cirujanos escogen el método de facoemulsificación en el meridiano más curvo, para aquellos pacientes con valores menores a una dioptría de astigmatismo corneal preoperatorio. (Uceda, 2015).

Desde la perspectiva quirúrgica, las incisiones relajantes limbares, son consideradas uno de los mecanismos preferidos para disminuir el astigmatismo preexistente. Este procedimiento se realiza mediante dos incisiones curvilíneas a nivel del limbo esclerocorneal con el fin de aplanar el meridiano más curvo. Tiene la ventaja de que se realiza fuera del eje visual sin producir mayormente irregularidades en la topografía corneal y presenta una menor afectación en la refracción (Comez & Ozkur, 2012).

Entre las incisiones que inducen a mínimos astigmatismos postoperatorios, se describe a la incisión temporal o supero temporal con túneles esclerales ya que, gracias a que el diámetro horizontal es mayor que el vertical, las incisiones temporales se las realiza apartadas del eje visual, reduciendo el astigmatismo (Rengaraj, Ma, & Chang, 2016).

1.8 Cirugía de catarata

La cirugía de catarata tiene su origen en el siglo VI a.C. con el médico hindú Sushruta, quien realiza la técnica denominada de reclinación o couching. Este procedimiento consistía en incidir con una lanceta dentro del ojo para luego retirarla lentamente. Más tarde, Celsius en el año 25 d.C. logra desplazar la catarata hacia la parte inferior de la pupila (Lozano-Alcázar, 2001).

Como resultado de las técnicas descritas anteriormente, el cirujano lograba la desinserción de las fibras zonulares con una aguja de couching hasta lograr la reclinación del cristalino, a través, de una esclerotomía entre la pupila y el ángulo externo. El avance en el estudio de cristalino y retina durante el siglo XVII realizado por Von Leewenhoek, permitió el desarrollo de la técnica de la extracción extracapsular.

Así pues, con este progreso en la oftalmología en esa época, el médico francés Jacques Daviel procede a realizar la técnica extracapsular en 1752, a 206 pacientes, con un resultado exitoso en 182 de ellos (Acerbi, 2012).



Figura 13 Jacques Daviel: técnica extracapsular.
Fuente: (Albert, 2017)

Después de algunos años de experimentar con el procedimiento anteriormente mencionado, emerge la idea por parte del cirujano alemán, Alberth Von Grafe, de efectuar una incisión en la córnea de 180° para extraer el cristalino completamente (in toto). Este nuevo método empleado dio lugar a la técnica conocida como intracapsular que se popularizó con oftalmólogos como Barraquer en el siglo XX. Esta técnica tenía como complicación principal la pérdida del vítreo y las infecciones (Lorente & Mendicute, 2008).

Por mucho tiempo, el problema de la afaquia y el defecto refractivo residual acompañó a la cirugía intracapsular, y que se compensaba obligando a usar gafas de lentes gruesas, pesadas, antiestéticas que limitaban el campo visual.

Sin embargo, la intención de compensar el defecto refractivo residual introduciendo un lente intraocular, impulsó a retomar nuevamente la cirugía extracapsular. Huxley Ridley en 1949, logra la implantación de un lente de intraocular de polimetilmetacrilato (PMMA), en la cápsula posterior del cristalino mediante una cirugía extracapsular. En el Ecuador, según el Dr. Polit, comentó que”, la facoemulsificación se realizó por primera vez en los años noventa en la ciudad de Guayaquil (Polit Huerta, 2018)”.

1.9 Facoemulsificación

A partir de 1963, cuando el Dr. Kelman, documentó sus estudios y perfeccionó la posibilidad de usar ultrasonido para emulsificar el cristalino cataratoso por medio de pequeñas incisiones, la cirugía de catarata experimentó un gran avance en su técnica. Así pues, aparece la facoemulsificación con varias ventajas y desventajas que se citan a continuación. (Cuadro 5)

Cuadro 5. Facoemulsificación: ventajas y desventajas

Ventajas	Desventajas
Incisión pequeña	Dependiente del equipo
Pocos problemas con la incisión	Periodo de aprendizaje largo
Menor astigmatismo	Complicaciones durante el aprendizaje
Rápida rehabilitación física	Equipo costoso
Menor riesgo de hemorragia	Dificultad con los núcleos duros
Cirugía rápida	Necesario buena dilatación pupilar
Rápida recuperación visual	Dificultad con pupilas pequeñas

Elaborado por: Alexandra Barreiro.

Fuente: (Stein, Stein, & Freeman, 2018)

De acuerdo algunos autores, los elementos que intervienen directamente en el resultado refractivo son: 1) el cálculo del LIO realizado de buena manera 2) la exactitud de las medidas biométricas 3) la técnica quirúrgica 4) lugar y característica de la incisión 5) resistencia de la capsulotomía 6) centrado del LIO 7) tipo de LIO y su estabilidad rotacional 8) observar la correlación entre la predicción de la posición efectiva del LIO y la posición efectiva actual.

Para el Servicio de Salud Nacional del Reino Unido y de acuerdo con los resultados refractivos obtenidos posteriores a la cirugía de catarata, se acepta de ± 0.50 D para el 55% de los casos y ± 1 D para el 85% de casos (Gale, Saldana, & Johnston, 2009).

Finalmente, las cataratas tratadas por medio de la facoemulsificación tienen un excelente pronóstico visual, excepto cuando existen patologías previas que involucren al segmento anterior o posterior. Las visitas posquirúrgicas deben efectuarse en el siguiente orden: a las 24 horas de la cirugía, 7-14 días, 3-4 semanas, 6- 8 semanas, y por último a los 6 meses de operado. La recuperación de la agudeza visual de la cirugía es completa al mes de la operación.

1.9.1 Complicaciones de la facoemulsificación

Varias son las complicaciones que se pueden presentar en una cirugía de catarata, las cuales son tratadas de manera exitosa ya sea con medicamentos específicos o con la realización de una cirugía adicional si fuere necesario. (Knobbe, 2018). La extracción de la catarata por faco proporciona una mejor agudeza visual, y una menor complicación en comparación con la extracción extracapsular de catarata.

Para reducir al mínimo las complicaciones debe disponerse de una base teórica, de un conocimiento adecuado del equipo y de una buena preparación como cirujano, pero también conocer a fondo las complicaciones peri operatorias. En este caso, hay que tomar en consideración que a pesar de que es una técnica de eficacia suficientemente contrastada en gran número de pacientes, no está exenta de potenciales complicaciones. La identificación de los factores de riesgo oculares en el período preoperatorio es uno de los elementos importantes para trazar estrategias de manejo con el objetivo de evitar y disminuir dificultades.

Las complicaciones dentro de la facoemulsificación pueden presentarse en la fase preoperatoria, operatoria, o postoperatoria, determinadas complicaciones, lo que deja el camino abierto para futuras investigaciones. Entre las complicaciones más frecuentes en la cirugía de catarata se distinguen las siguientes (Cuadro 6).

Cuadro 6. Posibles complicaciones y errores en la cirugía de catarata

	Preoperatorias	Operatorias	Postoperatorias
Incisión	Lugar erróneo	Perforación	Seidel
		Desprendimiento de Descemet	Dehiscencia de la herida
		Quemadura de incisión	
Córnea	Pérdida endotelial patológica		Astigmatismo
			Edema
			Queratopatía bullosa
Segmento anterior	Hemorragia de Segmento Anterior		Elevación de la PIO
			Endoftalmitis
Cápsula		Rotura radial de la cápsula anterior	
		Rexis demasiado pequeña	
		Rotura en la hidrodisección	
		Rotura durante la facoemulsificación	
Zónula	Facodonesis	Subluxación	Descentración de la LIO
	Subluxación de la LIO	Dislocación	Síndrome de puesta de sol
Núcleo		No rotación	
		Subluxación	
		Caída del núcleo	
Iris		Prolapso	Captura pupilar
		Daño por el faco	Atrofia epitelial
LIO	Cálculo erróneo	Daño durante la inserción	Opacificación
		Posición incorrecta	Inflamación
Retina/vítreo		Incarceración en la incisión	Edema macular cistoide
		Rotura retiniana	
		Hemorragia coroidea	Desprendimiento de retina

Elaborado por: Alexandra Barreiro

Fuente: (Wilson-Holt, 2018)

Posteriormente, en 1967, Charles Kelman, desarrolla una técnica conocida como facoemulsificación, a través de la cual se fragmentaba el núcleo del cristalino mediante ultrasonido para luego ser aspirado por medio de un terminal de irrigación-aspiración.



Figura 14. Cirugía de Catarata por Facoemulsificación.

Fuente: (Boyd & Pagan-Duran, 2018)

En la actualidad, la facoemulsificación, es el método más usado para el tratamiento de catarata (Rodríguez Rivero, Martín Perera, & Veitía Rovirosa, 2013). De la misma manera, es preciso mencionar otros métodos también eficaces y nuevos como son: las micro incisiones o MICS y el Láser Femtosegundo.

Las MICS son técnicas de extracción del cristalino a través de pequeñas incisiones de 1.5mm o menores con el propósito de disminuir el astigmatismo, y que el proceso de emulsificación del cristalino no produzca afectación del endotelio corneal.

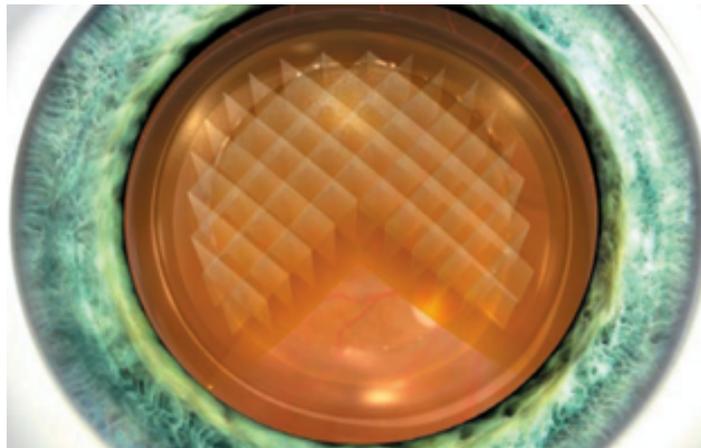


Figura 15. Láser Femtosegundo en cirugía de catarata
Fuente: (Aker, 2015)

Con respecto al uso del Láser Femtosegundo, se considera que es una tecnología que emplea láser para reemplazar algunos pasos iniciales de la cirugía manual con gran precisión y rapidez.

De esta manera, el Femtosegundo se convierte en un método de asistencia del oftalmólogo, especialmente, al realizar la incisión inicial, en la capsulorrexis y en la fragmentación del cristalino. Por lo que se puede decir que esta nueva aplicación del láser permite al especialista trabajar con seguridad, exactitud (Popovic, Campos-Möller, & Schlenker, 2016).

Sobre la base de las consideraciones históricas hechas, se deduce que la catarata siempre ha sido una causa de ceguera que despertó el interés de los médicos a lo largo de la historia en diferentes épocas. De igual manera, no se conocía algún procedimiento preventivo para evitar el desarrollo de la enfermedad. El avance de la ciencia a lo largo de la historia permitió la propagación de diversas técnicas para combatir esta patología, a pesar de que no siempre eran aceptadas y tenía que transcurrir mucho tiempo hasta poderlas aplicar.

El tratamiento más adecuado en el presente lo constituye la cirugía con facoemulsificación e implantación de LIO que se efectúa con anestesia local. Desde el punto de vista de (Hernández & De Juan Marcos, 2013), manifiestan que la cirugía de catarata es considerada como un acto quirúrgico mayor de carácter ambulatorio y el más realizado a nivel médico.

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Contexto y clasificación de la investigación

Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal,prospectivo con el fin de evaluar los efectos de la cirugía de catarata por facoemulsificación sobre la superficie corneal mediante valoraciones queratométricos en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas, en el Centro de Especialidades Oftalmológicas Barahona durante el periodo de tiempo comprendido de agosto a octubre del 2018.

2.2. Universo y muestra

El universo estuvo constituido por los pacientes examinados en consulta de oftalmología y diagnosticados de catarata en el Centro de Especialidades Oftalmológicas Barahona en el período comprendido para el estudio N = 90 pacientes

La muestra se conformó tomando en cuenta el 95% de confiabilidad equivalente a n = 65 pacientes (130 ojos)

Criterios de inclusión de la muestra:

- Todos los pacientes adultos, de ambos sexos que asistieron a consulta con diagnóstico de catarata bilateral presenil o senil.
- Pacientes desde 50 años en adelante.
- Pacientes que aceptaron el protocolo y firmaron el consentimiento por escrito de participación. (Anexo 4).
- Pacientes sin cataratas traumáticas o congénitas.
- Pacientes sin patología de segmento anterior y retiniana.

- Pacientes sin cirugía refractiva.

Criterios de exclusión de la muestra:

- Pacientes con diagnóstico de catarata: congénita y traumática
- Pacientes que no están de acuerdo en participar en el estudio.
- Presencia de patología en segmento anterior.
- Patologías retinianas
- Cirugía refractiva previa.
- Complicaciones en el primer ojo intervenido.

2.3. Metodica

Para el cumplimiento de esta investigación se informó a todos los pacientes seleccionados sobre la naturaleza e importancia de la investigación y se obtuvo su consentimiento informado (Anexo 4).

A todos los pacientes se les elaboró una historia clínica preoperatoria (Anexo2) que contiene la información correspondiente a las variables estudiadas: la agudeza visual tomada con cartilla de Snellen, valores de la tonometría medida con el tonómetro de Goldman, biomicroscopía con lámpara de hendidura, para establecer el tipo de catarata, oftalmoscopia directa, queratometrías obtenidas con autorefractor-queratómetro marca GILRAS GRK 7000.que trabaja con índice de refracción de 1,3375.

Además de los exámenes citados, los pacientes fueron sometidos a una ecobiometría por ultrasonido con el equipo marca TOMEY, con el objeto de medir el lente intraocular.

El procedimiento quirúrgico se realizó con la técnica de facoemulsificación y con la implantación de LIO y bajo anestesia peribulbar. Durante la cirugía se realiza una incisión vía córnea clara a la hora 11, con una longitud de 2,75 mm, auto sellante.

Se realizó capsulorrexis con el uso de viscoelástico e hidrodissección para posteriormente continuar con el proceso de emulsificación del cristalino. Se empleó para la cirugía el equipo Accurus del fabricante Alcon. A continuación, se implantó un lente intraocular plegable de cámara posterior.

El control posquirúrgico se efectuó mediante la medición y el registro de la queratometría a los siete días posteriores a la operación. De igual forma se realizó un análisis escalar para obtener el astigmatismo inducido.

2.3.1. Recolección de la Información

Los datos fueron recogidos durante los tres meses de investigación, por medio de un formulario (Anexo3) realizado en el programa EpiInfo 7.0. Dicha información fue llevada a sistemas automatizados de gestión de base de datos.

Las variables ingresadas fueron las siguientes:

- Datos del paciente: edad, sexo
- Biomicroscopía: se establece el tipo de catarata presente en OD y OI de acuerdo con la siguiente clasificación: Nuclear, cortical, corticonuclear, subcapsular y polar.
- Queratometrías pre y postoperatorias
- Astigmatismo Inducido obtenido mediante cálculo escalar.

2.3.2. Para el procesamiento de la información

Los datos de la investigación, una vez subidos al sistema Epi Info, fueron analizados con la ayuda del programa Microsoft Excel 2010, para posteriormente cruzar la información de las variables y así obtener las tablas comparativas necesarias para esta investigación. En este estudio se trabajó con el 95% de confiabilidad.

2.3.3 Técnica de discusión y síntesis de los resultados.

Para la discusión e interpretación de los resultados se empleó varios recursos como bibliografía actualizada, trabajos con conclusiones y hallazgos similares, además de la experiencia aportada por el tutor, asesores y médicos oftalmólogos.

2.4. Bioética.

Durante el proceso de investigación, no existieron violaciones de la Ética Médica, ya que, el estudio se fundamentó en el consentimiento informado al paciente, en la historia clínica individual y en el formulario confeccionado específicamente para la investigación aplicado a los pacientes de manera confidencial.

CAPITULO III

3. RESULTADOS

En la tabla 1 se presenta las características del grupo investigado según edad y sexo de la información obtenida del Centro de Especialidades Oftalmológicas Barahona. De un universo de 90 pacientes que se evaluaron entre agosto y octubre del 2018, se analizó la muestra constituida por 65 pacientes (130 ojos).

Tabla 1 Características del grupo investigado según edad y sexo.

EDAD	FEMENINO		MASCULINO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
51 - 60	3	5	2	3	5	8
61 - 70	11	16	16	25	27	41
71 - 81	14	22	19	29	33	51
Total	28	43	37	57	65	100

Fuente: (Centro de Especialidades Oftalmológicas Barahona, 2018)

Realizado por: Alexandra Barreiro.

Se pudo apreciar que existió un predominio del sexo masculino equivalente al 57% (37 pacientes = 74 ojos) frente a un 43% (28 pacientes = 56 ojos) correspondientes al sexo femenino.

En cuanto a la edad, los resultados demostraron que entre los 51 y 60 años existe una presencia mínima de opacidades del cristalino correspondiente al 8% de la muestra (5 pacientes = 10 ojos), y se observó un incremento significativo entre los 61 y 81 años, que representa el 92% restante (60 pacientes = 120 ojos).

Según la Organización Mundial de la Salud, la catarata senil o degenerativa, aparece espontáneamente a partir de los 50 años, su prevalencia es del 50% a nivel mundial. Un estudio realizado en España (Acosta, Hoffmeister, & Román, 2006) sostiene que existe mayor afectación en el sexo femenino, debido a que las mujeres tienen una mayor expectativa de vida, y a la exposición de factores de riesgo ligados a la reproducción y metabolismo. Sin embargo, en una investigación realizada en

Cuba, la mayor afectación se presenta en el sexo masculino, lo que coincide con el proceso de envejecimiento de la población en esa zona geográfica (Perdomo, 2009).

En el presente estudio se evidenció que la prevalencia de catarata se encuentra en el sexo masculino, por las características de la población evaluada, y no precisamente por un proceso degenerativo mayor en ese sexo que coincide con la declaración de la Organización Mundial de la Salud.

La catarata del adulto relacionada con la edad se presenta por lo general en pacientes mayores de 40 años y evoluciona progresivamente causando la disminución de la visión dependiendo de la zona del cristalino opacificada y las patologías asociadas. La tabla 2 recoge los diferentes tipos de catarata encontrados en la presente investigación y su prevalencia con respecto al sexo.

Tabla 2 Tipos de Catarata por ojo.

TIPO DE CATARATA	FEMENINO		MASCULINO		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
CORTICAL	2	2	9	7	11	8
CORTICONUCLEAR	23	18	34	26	57	44
NUCLEAR	26	20	24	18	50	38
POLAR	1	1	1	1	2	2
SUBCAPSULAR	4	3	6	5	10	8
TOTAL	56	43	74	57	130	100

Fuente: (Centro de Especialidades Oftalmológicas Barahona, 2018)

Realizado por: Alexandra Barreiro.

Se puede evidenciar que, en el presente estudio, la catarata cortical nuclear representó el 44% de la muestra (57 ojos), seguida de la catarata nuclear con un 38% (50 ojos), el 16% (21 ojos) de la muestra corresponde a las cataratas corticales y sub capsulares. La catarata polar representó el 2% (2 ojos) de la muestra. Además, se observó el predominio en el sexo masculino.

Según estudios realizados en España (Ruiz Megias, 2013), Guatemala y Cuba (Tolentino, 2013), las cataratas nucleares son las más comunes, debido a su relación directa con procesos oxidativos y degenerativos propios de la edad, seguidas por las cortico nucleares, que se relacionan directamente a la exposición de luz ultravioleta solar, lo que no coincide con el presente estudio, justificándose esto por el tipo de actividad laboral que realizan la mayoría de la población estudiada. La presencia de astigmatismo es histórica en las cirugías de catarata, el cual puede variar en, el tamaño de la incisión corneal, así como por la presencia de puntos de sutura. (González, Ortega, & Pérez, 2011).

Tabla 3. Comparación de Astigmatismos pre y post quirúrgicos

A°	PREQUIRÚRGICO		POSTQUIRÚRGICO		% TOTAL
	FRECUENCIA	%	FRECUENCIA	%	
0	2	2	7	5	7
0,25	3	2	21	16	18
0,5	7	5	32	25	30
0,75	18	14	25	19	33
1	28	22	23	18	39
1,25	22	17	11	8	25
1,5	23	18	2	2	19
1,75	11	8	3	2	11
2	8	6	1	1	7
2,25	1	1	2	2	2
2,5	1	1	2	2	2
2,75	1	1	0	0	1
3	2	2	0	0	2
3,25	1	1	1	1	2
3,5	1	1	0	0	1
4	1	1	0	0	1
TOTAL	130	100	130	100	100

Fuente: (Centro de Especialidades Oftalmológicas Barahona, 2018)

Realizado por: Alexandra Barreiro

Es evidente en la tabla anterior la disminución de la presencia de los astigmatismos a partir del valor de 1,00D hasta 2,00D y de 2,75D a 4,00D, lo que representó un descenso del 75% al 31% de la muestra, justificando así el incremento de los valores restantes del 25% al 69%.

Según estudios realizados en México (Prado, Castañeda, & Silva, 2016) y en Cuba (González, Ortega, & Pérez, 2011), se registra una disminución del astigmatismo de 1,75D a 2D al mes de la cirugía con facoemulsificación, y al año la ausencia de astigmatismos de 2,50D en adelante.

A pesar del corto tiempo de evaluación de ambos ojos en los pacientes luego de la cirugía, una semana, los valores de disminución coinciden con los estudios mexicano y cubano.

La presencia de astigmatismo luego de una cirugía de catarata es muy frecuente. Puede inducirse por cicatrices en la córnea, por la técnica utilizada, así como por la posición o ajuste de las suturas utilizadas, etc. En la siguiente tabla se presentan los valores de astigmatismo inducido presente en las personas que se realizaron cirugía de catarata bilateral y que colaboraron con el presente estudio.

Tabla 4. Distribución de ojos estudiados según el Astigmatismo inducido

ASTIGMATISMO INDUCIDO	FRECUENCIA	%
-3,25	1	1
-2	1	1
-1,75	1	1
-1,5	3	2
-1,25	5	4
-1	14	11
-0,75	27	21
-0,5	28	22
-0,25	21	16
0	9	7
0,25	13	10
0,5	7	5
TOTAL	130	100

Fuente: (Centro de Especialidades Oftalmológicas Barahona, 2018)

Realizado por: Alexandra Barreiro

En la tabla 4 se puede observar la presencia de astigmatismo inducido mayormente en el rango de -1,00D a -0,25D, lo que representó un 70% de la muestra estudiada, equivalente a 90 ojos.

En un estudio realizado en La Habana, Cuba, por Anabel Peña, se determinó que la media del astigmatismo queratométrico inducido fue de -0,61 dioptrías al mes de la cirugía, y fue menos de 1,00 dioptría queratométrica con tendencia a disminuir (González, Ortega, & Pérez, 2011), llevando a concluir que la facoemulsificación, técnica utilizada para la extracción de catarata en esta investigación, ofrece al cirujano una incisión estable que induce un bajo astigmatismo postoperatorio, lo que indudablemente repercutirá en un resultado visual satisfactorio para el paciente, a corto plazo.

CONCLUSIONES

1. La mayor cantidad de pacientes con catarata se ubicó en el rango de edad de 61 a 81 años, con predominio del sexo masculino equivalente a un 57% de la muestra.
2. La catarata de tipo corticonuclear prevaleció en este estudio, con predominio del sexo masculino en un 26%.
3. Se demuestra la disminución del astigmatismo corneal post operatorio tanto en OD como en OI, lo que demuestra la eficacia de la técnica aplicada.
4. Al comparar el astigmatismo Pre y Post quirúrgico se evidenció la disminución del astigmatismo inducido con la técnica de córnea clara con facoemulsificación.

RECOMENDACIONES

- Crear convenios interinstitucionales que capaciten al estudiante de optometría en conocimientos y en el manejo de equipos diagnósticos actualizados y necesarios para el examen de los pacientes con catarata.
- Dirigir las vinculaciones que se realizan en la universidad hacia las comunidades con ausencia de servicio de salud visual, especialmente destinadas a personas de la tercera edad.
- Realizar la referencia al servicio de oftalmología para su manejo de especialidad, en caso de evaluar pacientes que necesiten tratamientos especializados.
- Continuar con los controles posoperatorios a los tres, seis y doce meses de los pacientes que intervinieron en el estudio, hasta observar la estabilidad en las medidas refractivas.

Bibliografía

- Acerbi, N. (2012). Una mirada histórica: Cataratas Antiguo Padecimiento. *Revista de Salud Pública*, 16(2), 82-86.
- Acosta, R., Hoffmeister, L., & Román, R. (Septiembre de 2006). Revisión sistemática de estudios poblacionales de prevalencia de catarata. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 81(9). Recuperado el 10 de Noviembre de 2018, de Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912006000900005
- Aker, A. (1 de Mayo de 2015). *Why the femto-cataract business model works*. Recuperado el 3 de Diciembre de 2018, de Ophthalmology Times: <http://www.opthalmologytimes.com/modern-medicine-feature-articles/why-femto-cataract-business-model-works>
- Albert, D. (2017). *Jacques Daviel : The Invention of Modern Cataract Surgery*. Recuperado el 8 de Diciembre de 2018, de SemanticScholar: <https://www.semanticscholar.org/paper/Jacques-Daviel-%3A-The-Invention-of-Modern-Cataract-Albert/900069e16833b9fb018902c68ade4bf429deb3cb>
- Alboim, C., Kliemann, R., & Soares, L. (Diciembre de 2016). The impact of preoperative evaluation on perioperative events in patients undergoing cataract surgery: a cohort study. *Eye: The Scientific Journal of the Royal College of Ophtalmologists*, 30(12), 1614–1622. Recuperado el 3 de Noviembre de 2018, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5177765/>
- Alió, J. (2006). *Buscando la excelencia en la cirugía de la catarata* (Primera ed.). Barcelona, España: Glosa.
- Alon, R., Assia, E., & Kleinmann, G. (20 de Mayo de 2014). Prevention of posterior capsule opacification by an intracapsular open capsule device. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 55(7), 7-11. Recuperado el 15 de Noviembre de 2018, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24845633>

- Armstrong, B., Reggiani, G., & Krueger, R. (2012). Ocular Biometry. En A. Singh, & H. Brandy, *Ophthalmic Ultrasonography* (Primera ed., págs. 55-63). Maryland, United States of America: Elsevier.
- Badoza, D., Cosentino, M. J., & Moreno, M. (2015). Lentes intraoculares tóricas en casos de catarata y ectasia corneal. *Consejo Argentino de Oftalmología*, 8(1), 1-8. Recuperado el 21 de Noviembre de 2018, de <https://oftalmologos.org.ar/oce/items/show/281>
- Boyd, K. (9 de Noviembre de 2018). *¿Qué son las cataratas?* Recuperado el 2 de Diciembre de 2018, de American Academy of Ophthalmology: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/que-son-las-ataratas>
- Boyd, K. (25 de Mayo de 2018). *Cataract Diagnosis and Treatment*. (E. Jimenez, Editor) Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de American Academy of Ophthalmology: <https://www.aao.org/eye-health/diseases/cataracts-treatment>
- Boyd, K., & Pagan-Duran, B. (9 de Noviembre de 2018). *La cirugía de las cataratas*. Recuperado el 2 de Diciembre de 2018, de American Academy of Ophthalmology: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/cataratas-cirugia>
- Cameron, J., & Rašić, M. (2015). The Crystalline Lens. En S. Heegaard, & H. Grossniklaus, *Eye Pathology: An Illustrated Guide* (Primera ed., pág. 173). Baltimore: Springer.
- Carrera, J. C., & Barojas, E. (2009). Comparación de eficacia y límites entre el IOLMaster y el Ultrasonido de inmersión, en el cálculo del lente intraocular en pacientes con catarata. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 83(6), 360-366. Recuperado el 5 de Noviembre de 2018, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2009/rmo096f.pdf>
- Carreras-Candi Ribas, C. (31 de Mayo de 2017). *¿Cuánto puede afectar la radiación solar a nuestros ojos?* Recuperado el 7 de Noviembre de 2018, de Centro Oftalmológico Carreras-Candi: <http://blog.carrerascandi.com/afectar-radiacion-solar-nuestros-ojos/>
- Centro de Especialidades Oftalmológicas Barahona. (2018). Folleto. *Formulario de Registro de Datos*. Santo Domingo de los Tsáchilas, Santo Domingo, Ecuador. Recuperado el 1 de Noviembre de 2018

Comez, A., & Ozkur, Y. (2012). Surgical correction of astigmatism during caratact surgery. En M. Goggin, *Astigmatism - Optics, Physiology and Management* (Primera ed., págs. 293-302). Rijeka, Croatia: INTECH. Obtenido de https://pdfs.semanticscholar.org/82d7/0dc021e0ecb606d1bde1803a0530813b453e.pdf?_ga=2.123731660.673696186.1545243738-1564704181.1545243738

Crespo González, M. (2016). *Fisiopatología General*. Andalucía, España: Paraninfo.

Durban Forneles, J. (2014). *Queratometría, Topografía Corneal*. Recuperado el 9 de noviembre de 2018, de <https://www.ugr.es/~kogin/PowerPoint/habilidades/14%20Queratometría.pdf>

Ecuador, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (28 de Noviembre de 2010). *Resultados del Censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador: Fascículo Provincial Santo Domingo*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2018, de Ecuador en Cifras: http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/santo_domingo.pdf

Ecuador, Organización Panamericana de la Salud. (2012). *Ecuador*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2018, de Pan American Health Organization: https://www.paho.org/salud-en-las-americas-2012/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=sa-2012-capitulos-pais-23&alias=202-ecuador-202&Itemid=231&lang=en

Estrada Ramos, D. (2013). Importancia de la valoración clínica preoperatoria en cirugía de catarata. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*, 38(12), 27-30. Recuperado el 6 de Noviembre de 2018, de <http://revzoilomarinellosld.sld.cu/index.php/zmv/article/view/405>

Ferrer-Blasco, T., Montés-Micó, R., & Peixoto-de-Matos, S. (Enero de 2009). Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery. *Journal of cataracts and refractice surgery*, 30(1), 70-75. Recuperado el 16 de Noviembre de 2018, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19101427>

Furlan, W. (2017). Basic Ophthalmic Instruments. En P. Artal, *Handbook of Visual Optics, Volume One: Fundamentals and Eye Optics* (Primera ed., págs. 45-53). Boca Ratón, United States of America: CRC Press .

- Gale, R., Saldana, M., & Johnston, R. (2009). Benchmark standards for refractive outcomes after NHS cataract surgery. *Eye: advancing the science and practice of ophthalmology*, 149-152. Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de <https://www.nature.com/articles/6702954>
- Gali, H., & Afshari, N. (2018 de Enero de 2017). Patient-centered advancements in cataract surgery. (9, Ed.) *Current Opinion in Ophthalmology*, 28(1), Noviembre. Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de https://journals.lww.com/co-ophthalmology/Citation/2017/01000/Patient_centered_advancements_in_cataract_surgery.2.aspx
- Galvis, V., Tello, A., & Carreño, N. (225-230 de Diciembre de 2008). El cristalino para el médico general. *Universidad Autónoma de Bucaramanga*, 11(3). Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de <https://revistas.unab.edu.co/index.php/medunab/article/view/59/55>
- García Falconí, J. (17 de Enero de 2015). *El derecho constitucional a la salud*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de DerechoEcuador.com: <https://www.derechoecuador.com/el-derecho-constitucional-a-la-salud>
- Gartry, D. (Febrero de 2017). *Your Cataract Surgery / RLE Consultation » oculus-pentacam*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2018, de Corneal, Cataract & Laser Eye Surgery: <https://davidgartry.co.uk/treatments/cataract-surgery-rle-consultation/oculus-pentacam/>
- Garzón, N., Muñoz, M., & Poyales, F. (2008). Cálculo de la potencia de lentes intraoculares. *Gaceta Óptica*, 42(5), 22-25. Recuperado el 6 de Noviembre de 2018
- Goldberg, D. (2012). Evaluación preoperatoria de pacientes a ser sometidos a cirugía de cataratas y refractiva. *International Ophthalmology Clinics*, 51(2), 97-107. Recuperado el 6 de Noviembre de 2018, de <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=75300>
- Goldblum, D. (Julio de 2015). *Physics Lesson: Differences in PCI and OLCR Optical Biometry*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2018, de Cataract & Refractive Surgery Today Europe: <https://crstodayeurope.com/articles/2015-jul/physics-lesson-differences-in-pci-and-olcr-optical-biometry/>
- González, A., Ortega, L., & Pérez, E. (2011). Astigmatismo inducido en la cirugía de catarata por técnica de facoemulsificación. *Revista Cubana de Oftalmología*, 24(1). Recuperado el 12 de

Noviembre de 2018, de
http://www.revofthalmologia.sld.cu/index.php/ofthalmologia/article/view/5/html_2

González, C. (28 de Noviembre de 2018). *Cálculo de Lente Intraocular para cirugía de catarata en Mérida*. Recuperado el 9 de Diciembre de 2018, de Glaucoma del Sureste: <http://glaucomadelsureste.com/calculo-de-lente-intraocular-para-cirugia-de-catarata-en-merida/>

Gupta, V., Rajagopala, M., & Ravishankar, B. (2014). Etiopathogenesis of cataract: an appraisal. *Indian Journal of Ophthalmology*, 62(2). Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24618482>

Guttman, C. (Diciembre de 2013). Multifacetas de una LIO multifocal. *Ophthalmology Times: América Latina*, 17(6), 13. Recuperado el 5 de Noviembre de 2018, de <http://images2.advanstar.com/PixelMags/ot/pdf/2013-12-las.pdf>

Harper, R. A., & Shock, J. P. (2018). Cristalino. En P. Riordan-Eva, & E. T. Cunningham, *Vaughan y Asbury: Oftalmología general* (Tercera ed., págs. 206-213). New York: McGraw-Hill.

Hernández, E., & De Juan Marcos, L. (2013). *Fundamentos de oftalmología* (Primera ed.). Salamanca, España: Ediciones Universidad Salamanca. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=omV4H-XMNj0C&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Hernández, J., & Valdez, J. (2018). Abordaje del crecimiento epitelial en la interfase corneal. En J. Valdez García, *Desafíos actuales en cirugía fotorrefractiva* (Primera ed., págs. 22-29). Monterrey, México: Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey. Recuperado el 5 de Noviembre de 2018, de https://books.google.com.ec/books?id=QbtiDwAAQBAJ&pg=PT19&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false

Izak, A., Werner, L., & Pandey, S. (Diciembre de 2004). Analysis of the capsule edge after Fugo plasma blade capsulotomy, continuous curvilinear capsulorhexis, and can-opener capsulotomy. *Journal of cataract and refractive surgery*, 30(12), 2606–2611. Recuperado el 6 de Noviembre de 2018, de [https://www.jcrsjournal.org/article/S0886-3350\(04\)00555-3/fulltext](https://www.jcrsjournal.org/article/S0886-3350(04)00555-3/fulltext)

- Kanski, J., & Bowling, B. (2016). *Oftalmología Clínica de Kanski* (Octava ed.). Barcelona, España: Elsevier.
- Kasper, D., Fauci, A., Hauser, S., Longo, D., Jameson, L., & Loscalzo, J. (2015). *Harrison: Principios de Medicina Interna* (Vol. I). McGraw-Hill.
- Kaur, M., Sidhu, T., & Singh, A. (2017). Corneal Topography: Newer Horizons. En T. Dada, M. Neha, & A. Tarum, *New Investigations in Ophthalmology* (Segunda ed., págs. 15-24). New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers . Recuperado el 6 de Noviembre de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=A88nDwAAQBAJ&pg=PA8&lpg=PA8&dq=Kaur,+New+Investigations+in+Ophthalmology.&source=bl&ots=wxPxlbVHV&sig=Y1xBNFjOXtzlpkzY1QwQZNZfb2g&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwi9z9Wxm63fAhVPmlkKHbbvCK4Q6AEwAnoECAEQAQ#v=onepage&q=Kaur%2C%20del%20cristalino%202015&f=true>
- Knobbe, C. A. (1 de Febrero de 2018). *Complicaciones de la cirugía de cataratas*. Recuperado el 3 de Septiembre de 2018, de All about vision.com: <https://www.allaboutvision.com/es/condiciones/complicaciones-cirugia-de-cataratas.htm>
- Liu, Y., Wilkins, M., & Kim, T. (2017). Cataracts. *Lancet*, 36(17), 600-612. Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28242111>
- Lorente, R., & Mendicute, J. (2008). *Cirugía del cristalino* (Primera ed., Vol. I). Madrid, España: Sociedad Española de Oftalmología.
- Lozano-Alcázar, J. (2001). La cirugía de catarata hasta 1748. *Revista Cirugía y Cirujanos*, 69(3), 141-143. Recuperado el 5 de Octubre de 2018, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/circir/cc-2001/cc013j.pdf>
- Malacara, D. (2015). *Óptica Básica* (Tercera ed.). D.F., México: Ediciones Científicas Universitarias. Recuperado el 8 de Noviembre de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=TqASDQAAQBAJ&pg=PA165&dq=capas+del+cristalino+2015&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwj2o870wKXfAhUwrlkKHYwdC0kQ6AEINjAD#v=onepage&q=capas%20del%20cristalino%202015&f=true>

- Martínez, C., & Klyce, S. (2016). Keratometry and topography. En J. Krachmer, M. Mannis, & E. Holland, *Cornea* (Cuarta ed., Vol. I, pág. 144). Elsevier.
- McCuen, & Brooks. (2016). *Líneas de Sutura del Cristalino, Dibujo Esquemático*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de Atlas de Oftalmología: <https://www.atlasophthalmology.net/photo.jsf?node=3931&locale=es>
- Méndez, R. (17 de Octubre de 2012). *Fumar aumenta el riesgo de sufrir cataratas*. Recuperado el 8 de Noviembre de 2018, de Omicrono, la tecnología de El Español: <https://omicrono.elespanol.com/2012/10/fumar-aumenta-el-riesgo-de-sufrir-cataratas/>
- México, Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. (2013). *Guía de Práctica Clínica: Diagnóstico y Tratamiento de Catarata sin co-morbilidades de segmento anterior*. Recuperado el 8 de Noviembre de 2018, de CENETEC: http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/192_GPC_CATARATA/Guia_de_Referencia_Rapida_cenetec_catarata.pdf
- México, Instituto Mexicano de Seguridad Social. (2013). *Diagnóstico y Tratamiento de Catarata sin co-morbilidades del segmento anterior*. Obtenido de <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/192GER.pdf>
- Miranda, A., Nafe, M., & Ochoa, S. (2017). Lentes multifocales: una buena opción en la cirugía de catarata. *Revista Cubana de Oftalmología*, 30(3), 1-14. Recuperado el 6 de Noviembre de 2018, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcuboft/rco-2017/rco173k.pdf>
- Montero, E., Serpa, M., & Cuan, Y. (Julio de 2014). Efectividad de la biometría de inmersión para el cálculo del poder dióptrico de la lente intraocular. *Revista Cubana de Oftalmología*, 27(3). Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762014000300004
- Nema, N. (2015). *Recent Advances in Ophthalmology* (Primera ed.). New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Ceguera y discapacidad visual*. Ginebra: OMS. Recuperado el 1 de noviembre de 2018

- Ortiz Ojeda, V. (Agosto de 2018). *Tipos de Lentes Intraoculares*. Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de Clínica Oftalmológica Providencia: <https://cop.cl/wp-content/uploads/2018/08/Imagen31.png>
- Perdomo, J. C. (Marzo de 2009). Comportamiento clínico epidemiológico de la catarata senil en el Policlínico Héroes de Girón, Municipio Cerro, 2008. *Oftalmología Clínica y Experimental*, 2(4), 152-156. Recuperado el 11 de Noviembre de 2018, de <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://www.ofthalmologos.org.ar/ocf/files/original/f0d41260f53401630f06a70ac175db07.pdf>
- Perea, J. (2017). *Anatomía*. Recuperado el 7 de Noviembre de 2018, de <http://www.doctorjoseperea.com/images/libros/pdf/estrabismos/capitulo1.pdf>
- Pérez, H., García, Y., & Zozaya, B. (2011). Comportamiento clínico-epidemiológico de la catarata senil en Gran Caracas. *Revista Cubana de Oftalmología*, 24(1). Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762011000100006
- Polit Huerta, M. (6 de Agosto de 2018). Inicio de las Facioemulsificación en el Ecuador. (A. Barreiro, Entrevistador) Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Popovic, M., Campos-Möller, X., & Schlenker, M. (Octubre de 2016). Efficacy and Safety of Femtosecond Laser-Assisted Cataract Surgery Compared with Manual Cataract Surgery: A Meta-Analysis of 14 567 Eyes. *Ophthalmology*, 123(10), 2113-2126. Recuperado el 5 de Noviembre de 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0161642016306078>
- Prado, C., Castañeda, R., & Silva, S. (Marzo de 2016). Astigmatismo inducido en pacientes operados de facioemulsificación con microincisión + lente intraocular + trabeculectomía. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 90(2), 65-68. Recuperado el 14 de Noviembre de 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S018745191500102X>
- Rengaraj, V., Ma, S., & Chang, D. (2016). Manual Small -Incision Cataract Surgery. En B. A. Henderson, & B. A. Hendrson (Ed.), *Manual Small Incision Cataract Surgery* (pág. 7). Waltham, Boston , United States of America: Springer. Obtenido de <https://www.morawa.at/annotstream/9783319246642/PDF/Henderson-Bonnie/Manual-Small-Incision-Cataract-Surgery.pdf>

- Robayo, I., & Rivera, M. (2012). Examen optométrico computarizado. *Franja Visual*, 2(1), 10-12. Recuperado el 6 de Noviembre de 2018
- Robin, A. L., Ravilla, T., & Venkatesh, R. (1 de Febrero de 2017). Combating cataract blindness. *JAMA Ophthalmology*, 135(2), 94-95. Recuperado el 8 de Noviembre de 2018, de <https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/article-abstract/2592289>
- Rodriguez Rivero, D., Martín Perera, Y., & Veitía Rovirosa, Z. (2013). Nuevas tecnologías en cirugía de catarata por facoemulsificación. *Revista Cubana de Oftalmología*, 26(1). Recuperado el 2 de Noviembre de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762013000100016
- Rodríguez Suárez, B., Hernández Silva, J., & Ramos Pereira, Y. (2012). Alteraciones en el endotelio corneal después de la facoemulsificación por técnica de pre chop versus extracción tunelizada esclerocorneal del cristalino. *Revista Cubana de Oftalmología*, 25(2), 15-19. Recuperado el 8 de Noviembre de 2018, de http://www.revofthalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/107/html_67
- Rojas, N., Barahona, M., & Alvarado, D. (2014). Catarata, una causa prevenible de ceguera, y las líneas prioritarias de investigación en oftalmología en Honduras. *Revista Médica Hondureña*, 82(4), 160-163. Recuperado el 15 de Noviembre de 2018, de <2www.bvs.hn/RMH/pdf/2014/pdf/Vol82-4-2014-7.pdf>
- Rosero, M. (18 de Septiembre de 2015). *Más de 2000 adultos mayores, intervenidos por sus cataratas*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2018, de El Comercio: <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito-adultosmayores-operaciones-ataratas-ceguera.html>
- Ruiz Megias, S. (4 de Julio de 2013). *Correlación en la clasificación y gradación de cataratas entre valoración subjetiva (LOCS III SYSTEM) y objetiva (OSI) mediante la técnica de doble paso*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2018, de Universitat Politècnica de Catalunya: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/19509/TFM%20SRM%20Definitiu.pdf>
- Stein, H. A., Stein, R. M., & Freeman, M. I. (2018). *The Ophthalmic Assistant*. Ontario: Elsevier.

- Stoppel O., J. (Mayo de 2017). *Catarata*. Recuperado el 6 de Noviembre de 2018, de Fundación Oftalmológica Los Andes: <http://www.oftalandes.cl/assets/uploads/2017/05/catarata.pdf>
- Stringham, J., Flynn, H., & Schimel, A. (2016). Dropless Cataract Surgery: What Are the Potential Downsides? *American Journal of Ophthalmology*, *164*, 8-10. Recuperado el 7 de Noviembre de 2018, de [https://www.ajo.com/article/S0002-9394\(16\)30046-0/abstract](https://www.ajo.com/article/S0002-9394(16)30046-0/abstract)
- Terzi, E., Wang, L., & Kohnen, T. (Julio de 2009). Accuracy of modern intraocular lens power calculation formulas in refractive lens exchange for high myopia and high hyperopia. *Journey of cataract and refractive surgery*, *35*(7), 11-18. Recuperado el 21 de Noviembre de 2018, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19545805>
- Theodoulidou, S., Asproudis, I., Athanasiadis, A., Kokkinos, M., & Aspiotis, M. (18 de Junio de 2017). Comparison of surgically induced astigmatism among different surgeons performing the same incision. *International Journal Ophthalmology*, *10*(6), 1004-1007. doi:10.18240/ijo
- Tolentino, C. (2013). *Características clínico – epidemiológicas de la catarata senil*. Instituto Regional de Oftalmología. Trujillo, Perú: Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado el 13 de Noviembre de 2018, de Universidad Nacional de Trujillo: http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/642/TolentinoValera_C.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Uceda, A. (2015). Fundamentos Ópticos en el tratamiento con incisiones en cirugía de cristalino. En R. Ruiz, & P. Tañá, *Óptica para el Cirujano Faco-Refractivo* (Primera ed., pág. 297). Barcelona, España: Elsevier.
- Van de Pol, C. (2009). The Anterior Segment of the Eye. En C. Rash, M. Russo, & T. Letowski, *Helmet-Mounted Displays: Sensation, Perception and Cognition Issues* (págs. 238-242). Alabama, United States of America: U.S. Army Aeromedical Research Laboratory. Recuperado el 9 de Noviembre de 2018, de <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a522022.pdf>
- Vasarada, V., Vasarada, A., & Vasarada, V. (2012). Implante de lente intraocular (LIO) Cálculo de potencia, selección y biometría . En Z. Chaudhari, & M. Vanati, *Postgraduate ophthalmology* (págs. 98-106). New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers. Recuperado el 9 de Noviembre de 2018

- Vila, E., & Vila, J. (9 de Diciembre de 2018). *Unidad de Catarata*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2018, de Innova Ocular Clínica Vila: <https://clinicavila.es/especialidad/unidad-de-catarata>
- Wilson, F., & Blomquist, P. (2012). *Oftalmología Práctica (American Academy of Ophthalmology)* (Sexta ed.). Barcelona, España: Elsevier.
- Wilson-Holt, N. (2018). *Adult Cataract Surgery*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2018, de The Royal College of Ophthalmologists: <https://curriculum.rcophth.ac.uk/wp-content/uploads/2015/12/Cataract-Commissioning-Guide-January-2018.pdf>
- Xialin, L., Zhang, X., & Yao, N. (2016). Overview of Pediatric Cataract Treatments. En Y. Liu, *Pediatric Lens Diseases* (Primera ed., págs. 85-99). Elsevier.
- Yanoff, M., & Duker, J. (2018). *Ophthalmology*. Boston, United States of America: Elsevier.

TABLA DE ABREVIATURAS

AAO: American Academy of Ophthalmology

ACD: Profundidad de Cámara Anterior

AJO: American Journal of Ophthalmology

ALX: Longitud Axial

AOA. American Optometric Association

AV: Agudeza Visual

D: Dioptrías

Eco-A: Ecografía modo A

ELP: Posición efectiva del lente

FACO: Facoemulsificación

GPC: Guía de Práctica Clínica

K: Queratometría

K1: Queratometría más plana

K2: Queratometría más curva

LIO: Lente Intraocular

LOCUS: Sistema de Clasificación de Opacidades del Cristalino

MICS: Micro incisiones

mm: milímetros

OMS: Organización Mundial de la Salud

OPS: Organización Panamericana de la Salud

OP: Opacidad nuclear,

PIO: Presión Intraocular

PMMA: Polimetilmetacrilato

SCP: Subcapsular Posterior

SIA: Astigmatismo Quirúrgicamente Inducido

US: Ultrasonidos

UV: Ultravioleta

UV-A: Ultravioleta tipo A

UV-B: Ultravioleta tipo B

UV-C: Ultravioleta tipo C

ANEXOS

Anexo 1 Demografía Santo Domingo de los Tsáchilas

Rango de edad	2010	%
De 95 y más años	169	0,0%
De 90 a 94 años	396	0,1%
De 85 a 89 años	962	0,3%
De 80 a 84 años	2.006	0,5%
De 75 a 79 años	3.040	0,8%
De 70 a 74 años	5.071	1,4%
De 65 a 69 años	6.838	1,9%
De 60 a 64 años	8.755	2,4%
De 55 a 59 años	11.467	3,1%
De 50 a 54 años	14.076	3,8%
De 45 a 49 años	17.879	4,9%
De 40 a 44 años	20.087	5,5%
De 35 a 39 años	23.078	6,3%
De 30 a 34 años	26.698	7,3%
De 25 a 29 años	31.319	8,5%
De 20 a 24 años	33.831	9,2%
De 15 a 19 años	38.082	10,3%
De 10 a 14 años	41.439	11,3%
De 5 a 9 años	42.413	11,5%
De 0 a 4 años	40.407	11,0%
Total	368.013	100,0%

Fuente: (Ecuador, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2010)

Anexo 2. Historia Clínica

HISTORIA CLÍNICA

N° _____

Fecha: _____

I. DATOS GENERALES

Nombre: _____ Edad: _____ Escolaridad: _____

Ocupación _____ Hobbies _____ Dirección _____

Teléfono _____ Referencia _____

II. MOTIVO DE CONSULTA:

III. **SÍNTOMAS:** Visión Borrosa: VL VC Diplopía Cefalea Ubicación:
_____ Astenopia Dolor ocular Ardor Lagrimeo escozor Miodesopsias
Fotofobia Salto de letras Sensación de C.E. Lugar: _____ Inicio: _____
Duración: _____ Severidad: _____ Otros:

IV. **ANTECEDENTES OCULARES PERSONALES:** Chequeo visual: Primera vez
Ultimo: _____ Resultados: _____ Uso de lentes Si No
Abandono Tipo de lentes: Monofocales Bifocales Progresivos LC
Enfermedades: Glaucoma Estrabismo Otros: Trauma Cirugía Si No
_____ Tratamiento: _____

V. **ANTECEDENTES PATOLÓGICOS PERSONALES:** Patología: HTA Diabetes
Otros: _____ Fármaco/Tratamiento: _____

_____ Hospitalización/Cirugía:

VI. **ANTECEDENTES FAMILIARES: GENERALES:** HTA Diabetes Otros:

OCULARES: Catarata Glaucoma DMAE Estrabismo Lentes
Otros _____

AGUDEZA VISUAL OPTOTIPO :

VL	SC	CC	VL ESTENOPEICO
OD			
OI			
AO			

VC	SC	CC
OD		
OI		

REFRACCIÓN

	Esfera	Cilindro	Eje	AV	
OD					DIP
OI					

ADD. _____

EXÁMENES

BIOMICROSCOPIA
OD
OI
OFTALMOSCOPIA
OD
OI
QUERATOMETRIA
OD
OI

Examinado por: _____

Realizado por: Alexandra Barreiro Santana

Anexo 3 Hoja de Datos

REGISTRO DE DATOS

DATOS PERSONALES

EDAD

SEXO

MASCULINO FEMENINO

BIOMICROSCOPIA

TIPO DE CATARATA OD

- NUCLEAR
- CORTICAL
- CORTICONUCLEAR
- SUBCAPSULAR
- POLAR

TIPO DE CATARATA OI

- NUCLEAR
- CORTICAL
- CORTICONUCLEAR
- SUBCAPSULAR
- POLAR

PRE OPERATORIO

K1 OD K2 OD ASTIGMATISMO

K1 OI K2 OI ASTIGMATISMO

POST OPERATORIO

K1 OD K2 OD ASTIGMATISMO

K1 OI K2 OI ASTIGMATISMO

ASTIGMATISMO INDUCIDO

ASTIG IND OD ASTIG IND OI

Anexo 4. Consentimiento informado

Santo Domingo de los Colorados, _____ de _____ del 2018

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Mediante la presente, se solicita su autorización para participar de manera voluntaria, en el estudio enmarcado en el Proyecto de investigación “EVALUACIÓN QUERATOMÉTRICA EN PACIENTES SOMETIDOS A CIRUGÍA DE CATARATA MEDIANTE FACOEMULSIFICACIÓN. SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS. AGOSTO – OCTUBRE 2018”, presentado como investigación de tesis para la obtención del título de Optómetra de la Universidad Metropolitana.

Este estudio tiene como propósito evaluar la eficacia de la facoemulsificación en los pacientes con catarata con el objetivo de mejorar el proceso quirúrgico para obtener resultados que permitan al paciente integrarse de manera rápida a la vida cotidiana. En función de lo mencionado anteriormente, es pertinente su participación en el estudio, por lo que, mediante la presente, se le solicita su consentimiento informado.

Al colaborar usted con esta investigación, deberá:

1. Sujetarse a los controles programados después de la cirugía
2. Cumplir con las indicaciones del médico oftalmólogo
3. Responder a las preguntas que se le puede formular con respecto a su enfermedad

Todos los datos que se recopilen serán estrictamente anónimos y de carácter privado. De igual manera, los datos entregados serán absolutamente confidenciales y sólo serán empleados para los fines científicos

El investigador Responsable del proyecto asegura que la participación en este estudio no tiene beneficio económico alguno.

Una vez que ha conocido en qué consiste el estudio, le agradecemos su participación.

Participante del proyecto

Investigador.