

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA DEL ECUADOR**



**FACULTAD DE SALUD Y CULTURA FÍSICA**

**CARRERA DE OPTOMETRÍA**

**SEDE QUITO**

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

**TEMA: ESTUDIO DE QUERATOCONO EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO  
OFTALMOLÓGICO “CLINIVISIÓN” ENERO DE 2017 AGOSTO DE 2019 QUITO**

**AUTORES: NADIA CUMANDA AVALOS MORA**

**CRISTIAN RENATO MORALES UNTUÑA**

**ASESOR: DRA. AYMEE ROCHA MACHIN**

**QUITO – 2021**

## CERTIFICADO DEL ASESOR

Dr. Osmani Correa Rojas, en calidad de Asesor del trabajo de Investigación designado por disposición del canciller de la UMET, certifico que **NADIA CUMANDA AVALOS MORA**, con cédula de identidad No 172591782-5 & **CRISTIAN RENATO MORALES UNTUÑA**, con cédula de identidad No 175450530-1, han culminado el trabajo de investigación, con el tema: **ESTUDIO DE QUERATOCONO EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO OFTALMOLÓGICO “CLINIVISIÓN”**.

Quienes han 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 hacer uso del presente, así como también se autoriza la presentación para la evaluación por parte del jurado respectivo.

**Atentamente:**

---

**Dr. Osmani Correa Rojas.**

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Nadia Cumandá Avalos Mora, estudiante de la Universidad Metropolitana del Ecuador "UMET", declaro de forma libre y voluntaria que la presente investigación que versa sobre ESTUDIO DE QUERATOCONO EN EL CENTRO DE DIAGNÓSTICO OFTALMOLÓGICO "CLINIVISIÓN", y las expresiones vertidas en la misma son autoría de los comparecientes, quienes han realizado en base a recopilación bibliográfica, consulta de internet y consulta de campo

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

Atentamente:

---

Nadia Cumanda Avalos Mora

CC 172591782-5

AUTORA

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Cristian Renato Morales Untuña, estudiantes de la Universidad Metropolitana del Ecuador "UMET", declaro de forma libre y voluntaria que la presente investigación que versa sobre ESTUDIO DE QUERATOCONO EN EL CENTRO DE DIAGNOSTICO OFTALMOLÓGICO "CLINIVISIÓN" y las expresiones vertidas en la misma autoría de los comparecientes, quienes han realizado en base a recopilación bibliográfica, consulta de internet y consulta de campo

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

Atentamente:

---

Cristian Renato Morales Untuña

CC 175450530-1

AUTOR

## CESIÓN DERECHOS

Yo, Nadia Cumanda Avalos Mora , en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación ESTUDIO DE QUERATOCONO EN EL CENTRO DE DIAGNOSTICO OFTALMOLÓGICO “CLINIVISIÓN”, Título completo del trabajo de titulación, modalidad proyecto de investigación de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, cedo a favor de la Universidad Metropolitana del Ecuador una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Metropolitana del Ecuador para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

---

Nadia Cumanda Avalos Mora

CC 172591782-5

AUTORA

## CESIÓN DERECHOS

Yo, Cristian Renato Morales Untuña, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación ESTUDIO DE QUERATOCONO EN EL CENTRO DE DIAGNOSTICO OFTALMOLÓGICO “CLINIVISIÓN”, Título completo del trabajo de titulación, modalidad proyecto de investigación de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, cedo a favor de la Universidad Metropolitana del Ecuador una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Metropolitana del Ecuador para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

---

Cristian Renato Morales Untuña

CC 175450530-1

AUTOR

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres que siempre han estado conmigo apoyándome para que yo pueda cumplir todos mis sueños. En especial se lo dedico a mi hijo Armando que para mí ha sido el motor e inspiración para lograr con mi objetivo de obtener mi título universitario y de todos los nuevos objetivos que se vienen. También a mis hermanos María José y Diego que de igual manera siempre me han estado apoyándome y ayudándome con todo lo posible para que yo pueda seguir adelante y poder decir que he cumplido con una de mis misiones.

Nadia Avalos

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a la virgen María que siempre me ayudo en los momentos de mi vida y en la etapas de la universidad, a mis padres y a mi hermano Ismael y hermana Romina que siempre han estado conmigo, apoyándome en las malas y en las buenas, a mis padres que siempre me apoyaron desde la primera vez que ingrese a la universidad a estudiar esta carrera, ya que por ellos voy a ser un gran profesional y que así se sientan orgullosos cuando pueda lograr el título universitario y de todos los objetivos nuevos que se van a venir.

De igual manera dedico este trabajo a los fundadores del centro de diagnóstico oftalmológico Clinivisión, quienes me acogieron desde pequeño en el centro de diagnóstico cuando iba con mi madre y me apoyaron en lo que pudieron hasta completar mi vida universitaria y a las personas del centro de diagnóstico que me apoyaron cuando necesite algo.

Renato Morales

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento de este proyecto primeramente va dirigido a Dios que con sus bendiciones y su amor ha permitido lograr este estudio sin problema alguno, también para nuestro docente Dr. Osmani Correa Rojas que gracias a su conocimiento y acompañamiento nos ayudó a concluir con éxito el trabajo, a nuestra docente tutora Ayme Rocha Machín que de igual manera con su conocimiento siempre supo guiarnos para dar lo mejor en el trabajo. A nuestros padres que estuvieron siempre pendientes y apoyándonos para que nada saliera mal.

## ÍNDICE

CERTIFICADO DEL ASESOR .....	I
CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA DE TRABAJO DE TITULACIÓN .....	II
CESIÓN DERECHOS .....	IV
CESIÓN DERECHOS .....	V
DEDICATORIA.....	VI
DEDICATORIA .....	VII
AGRADECIMIENTO .....	VIII
ÍNDICE .....	IX
Índice de tablas.....	XII
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XIV
RESUMEN .....	XV
ABSTRACT .....	XVI
INTRODUCCIÓN .....	1
Antecedentes y justificación .....	2
Situación problemática .....	6
Formulación del problema científico.....	6
Delimitación del problema .....	6
Justificación del problema .....	8
Formulación de la pregunta de hipótesis.....	9
Objetivos de la investigación.....	9
CAPITULO I .....	10
1    MARCO TEÓRICO .....	10
1.1. Contexto teórico .....	10
1.2. Conceptos y definiciones teóricas.....	13
1.2.1. Anatomía del globo ocular .....	13
1.2.2. Características de la córnea .....	16
1.2.3. Queratocono.....	20

CAPITULO II.....	53
2. MARCO METODOLÓGICO.....	53
2.1. Diseño metodológico de la sistematización.....	53
2.1.1. Contexto y clasificación de la investigación.....	53
2.2. Universo y muestra .....	53
2.3. Metódica.....	54
2.3.1. Para la recolección de información.....	57
2.3.2. Para el proceso de la información .....	57
2.3.3. Técnica de discusión y síntesis de los resultados .....	58
2.4. Bioética .....	58
CAPITULO III .....	60
RESULTADOS.....	60
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES .....	70
BIBLIOGRAFÍA .....	71
ANEXOS .....	78

## Índice de tablas

Tabla 1. Agudeza visual de los pacientes de la muestra de estudio .....	60
Tabla 2. Incidencia de queratocono en la muestra de estudio .....	61
Tabla 3. Distribución de la muestra de estudio según edad .....	62
Tabla 4. Distribución de la muestra de estudio según sexo .....	63
Tabla 5. Evaluación de resultados de la variable de queratometría en los pacientes estudiados.....	64
Tabla 6. Evaluación de resultados de la variable paquimetría en los pacientes estudiados. .....	65
Tabla 7. Clasificación de pacientes con queratocono según normas internacionales .....	67

**ÍNDICE DE IMÁGENES**

Figura 1. Signo de Munson .....	28
Figura 2.Fenomeno de Rizzuti .....	28
Figura 3. Estrías de vogt .....	29
Figura 4.Anillo de Fleischer.....	29
Figura 5.Hidrops corneal .....	30
Figura 6.Sombras en tijera .....	30

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de consentimiento informado .....	78
Anexo 2. Historia clinica oftalmologica .....	79
Anexo 3. Evidencia de la investigacion en el centro de diagnostico oftalmologico “ Clinivision” .....	80

## RESUMEN

El queratocono es una patología degenerativa no inflamatoria que se caracteriza por el cambio de la forma en la córnea. Se realizó un estudio de tipo longitudinal retrospectivo, con el objetivo de conocer características clínicas epidemiológicas del queratocono en pacientes atendidos en el centro de diagnóstico "Clinivisión" en el período comprendido de enero de 2017 hasta agosto de 2019. Durante el tiempo de estudio se encontró 649 pacientes con diagnóstico definitivo de queratocono. Se midieron variables tales como: agudeza visual, prevalencia, edad, sexo, queratometría, paquimetría y clasificación según normas internacionales. Las variables cualitativas fueron resumidas en frecuencias absolutas y relativas porcentuales. Se utilizó la prueba *ex post* al 95% para comparar frecuencias o asociar variables. La agudeza visual en los pacientes con queratocono de mayor representatividad fue entre los rangos de 20/60 a 20/200 y de 20/200 a 20/400. La prevalencia de queratocono encontrada en el centro diagnóstico "Clinivisión" fue del 95% de pacientes confirmados. La edad media de diagnóstico de queratocono fue de 20 a 29 años de edad. Existió mayor frecuencia de queratocono en el sexo masculino. La media queratométrica encontrada fue de 45.00D en un 37% del total de pacientes, mientras la media de paquimetría fue de 450-500  $\mu\text{m}$  con el 42% de los pacientes. El queratocono grado III fue el de mayor prevalencia (36%), seguido del grado II (31%).

**Palabras claves:** queratocono, ectasia, patología, signo, córnea, estafiloma, tejido, pentacam.

**ABSTRACT**

Keratoconus is a non-inflammatory degenerative pathology characterized by a change in the shape of the cornea. A retrospective longitudinal study was carried out, with the aim of knowing the epidemiological clinical characteristics of keratoconus in patients treated at the "Clinivisión" diagnostic center in the period from January 2017 to August 2019. Variables such as: acuity were measured visual, incidence, age, sex, keratometry, pachymetry and classification according to international standards. The qualitative variables were summarized using absolute and relative percentage frequencies. The 95% x2 test was used to compare frequencies or associate variables. A visual acuity was found in patients with keratoconus of greater representativeness was between the ranges of 20/60 to 20/200 and from 20/200 to 20/400. The prevalence of keratoconus found in the "Clinivisión" diagnostic center was 50%, the pearsons age of diagnosis of keratoconus was 20-24 years of age. There was a higher frequency of keratoconus in males. The keratometric mean found was from 45.00D in 37% of the total of patients, while the pachymetry mean was 400um in 33% of the evaluated patients. Grade 3 keratoconus had the highest incidence (36%), followed by grade 2 (31%).

**Keywords:** keratoconus, ectasia, pathology, sign, cornea, staphyloma, tissue, pentacam

## INTRODUCCIÓN

El Queratocono es una enfermedad ectásica progresiva de la córnea, que se caracteriza por ser asimétrica, no inflamatoria, bilateral que habitualmente comienza en la pubertad y sigue su curso hasta la década de los 30 años, en algunos casos se han encontrado hasta la década de los 40 años esta deformidad hace que se produzca astigmatismos asimétricos en la mayoría de los casos se puede encontrar halos, fotofobia, disminución de la sensibilidad al contraste y aberraciones, las cuales dificulta su corrección con lentes de armazón.

En los pacientes que padecen queratocono se produce un adelgazamiento progresivo de la córnea lo que lleva a cambiar su forma a una similar a un cono. El queratocono requiere un cambio frecuente de lentes de armazón. Las lentes de contacto pueden ayudar a obtener una mejor corrección visual y deben probarse cuando los lentes de armazón no sean satisfactorios. Puede ser necesario un trasplante de córnea si la agudeza visual con las lentes de contacto es insuficiente, si hay intolerancia a este tipo de lentes o se produce una cicatriz en la córnea desgarrando las fibras del estroma.

Sin embargo, cabe mencionar que en Quito aún no existen datos acerca de la prevalencia de esta patología, únicamente se han recolectado datos en pocas ciudades y en grupos específicos pequeños, pero según las investigaciones realizadas indican que las zonas más altas del país tienden a tener más frecuencia a encontrar estos casos, se conoce que una de las posibles causas de queratocono en la Sierra puede ser debido a que hay menos oxígeno.

La importancia de realizar este estudio es justamente establecer e identificar el porcentaje de la población actual que tiene esta condición en el Centro de diagnóstico oftalmológico "Clinivisión" tomando datos en base a historias clínicas y resultados de Pentacam en la detección del Queratocono con la finalidad de determinar la prevalencia actual de esta patología que en los últimos tiempos ha ido incrementando significativamente.

## **Antecedentes y justificación**

El significado de queratocono proviene del vocabulario griego, en el cual Kerato corresponde a “córnea” y Konos corresponde a “cono”, se refiere a un adelgazamiento corneal del estroma a nivel central o paracentral que lleva a una distorsión en forma cónica, causando un aumento progresivo de la curvatura corneal, astigmatismo irregular, progresivo y disminución de la agudeza visual. Aunque su etiología se desconoce existen ciertos trastornos como en el tejido conectivo y congénito lo que produce el desarrollo de esta patología, asociada en un 0.5% y 15% a los síndromes de Marfan, Down.

Esta patología ocular fue descrita por primera vez en 1748 durante una investigación científica, el oftalmólogo alemán Burchard Mauchart realizó una pronta descripción sobre un caso de queratocono al que designó como staphyloma diaphanum que significa estafiloma, mientras que, en el año de 1854, John Nottingham un médico británico representó claramente esta enfermedad distinguiéndolo como un tipo de ectasia corneal. El primer diagnóstico de queratocono se realizó en 1859 por el cirujano británico William Bowman que hizo uso de un oftalmoscopio en el que describió como se debía colocar el instrumento, que usó para lograr observar la forma cónica de la córnea.

El queratocono es una patología que tiene afectación directa sobre la córnea la cual se encuentra en la parte más anterior del globo ocular, representa una sexta parte de las capas externas del ojo, es una membrana transparente en forma de disco abombado que actúa como escudo protector de las estructuras internas del globo ocular protegiéndolas de traumatismos e infecciones y evitando el ingreso de gérmenes o bacterias, además ayuda al control de entrada de luz permitiendo ver las imágenes con claridad y definición, tanto en visión próxima, como en visión lejana.

Según estudios se conoce que es una enfermedad bilateral en mayor porcentaje de casos y su progresión es asimétrica, es decir; la afectación puede ser más intensa en uno de los ojos, suele presentarse entre la segunda y tercera década de vida afectando sin distinción a hombres y mujeres, produciendo un deterioro gradual de la calidad de visión el queratocono en la actualidad representa una de las enfermedades más

frecuentes de la córnea que afectan a la población siendo tanta la incidencia y prevalencia que se ha creado el día mundial del queratocono el 10 de noviembre para crear conciencia e informar.

La etiología de esta patología es desconocida, aunque se proponen diferentes hipótesis para explicar los cambios anatómicos que se desencadenan al portar esta patología. No existen evidencias de que la incidencia del queratocono este en aumento, pero se puede verificar que su diagnóstico ha sido más frecuente en los últimos años, fundamentalmente debido a la existencia de videoqueratoscopios y la aplicación de este examen en los pacientes que deseaban someterse a procedimientos de cirugía refractiva (Villa Collar & González-Méijome, 2009).

Por otro lado, para el tratamiento del queratocono hace años atrás únicamente el objetivo consistía en mejorar la agudeza visual del paciente mediante el uso de lentes de contacto rígidos que corregían la deformación de la córnea, pero actualmente también se controla su progresión a través de la evolución de diversos tratamientos y procedimientos quirúrgicos los cuales ayudan al paciente a mejorar su calidad de visión y estilo de vida.

Además, a través del continuo desarrollo de nuevas tecnologías que han favorecido a la creación de nuevos métodos o técnicas de diagnóstico, para una temprana detección de esta patología como la biomicroscopia, refracción, retinoscopia, queratometría, paquimetría, tonometría, topografía corneal, Pentacam, aberrometría, permitiendo una temprana detección y tratamiento dependiendo de su manejo evolución e incidencia, permitiendo las opciones terapéuticas para las personas que la poseen.

Según la Academia Americana de Oftalmología (2012):

Se estimó que en el 2010, la Organización Mundial de la Salud estimó alrededor de 26.6 Millones de personas en América sufren de deficiencia visual de estas, 3,2 millones eran ciegas mayormente como consecuencia de enfermedades como cataratas, alteraciones a nivel corneal, glaucoma y degeneración macular relacionada con la edad, de manera

que estas patologías oculares representan las mayores alteración que hacen que haya una pérdida de visión si no se trata a tiempo (American Academy of Ophthalmology, 2012).

Los reportes epidemiológicos encontrados más significativos para Colombia y Ecuador por su cercanía geográfica fueron registrados en Estados Unidos. Cuba, México y Argentina en el año 2006 en Estados Unidos se reportó una incidencia de esta patología en 1 de cada 2000 personas, dato que coincide por lo reportado en la Academia Americana de Oftalmología. No obstante, menciona que la prevalencia en este mismo país es de 54,5 por cada 100.000 habitantes y la incidencia de 2 personas por cada 100.000 al año (Ramírez López & Vasquez Cubillos, 2015).

Un estudio realizado en Cuba analizó múltiples variables como edad de inicio del queratocono, la edad con mayor frecuencia se presentó entre los 29 y 39 años representando el 61,65% y la menor incidencia fue entre las edades de los 50 a los 59 años, la incidencia en mujeres duplicó el porcentaje de los hombres con la enfermedad correspondiendo 66% y 34% respectivamente, lo cual lo convierte en una tendencia en el país (Díaz, Caíñas, Jimenéz, & Neira, 1999).

Sobre la salud visual de los colombianos se han hecho algunos estudios importantes a nivel regional en cuanto a diagnóstico lamentablemente no existe una base de datos que los agrupe a todos el único estudio de magnitud nacional data de hace ya dos décadas atrás, el cual no contiene información que ayude a obtener estadísticas que sirvan de ayuda para describir esta patología a nivel de Colombia (Mora Valencia, Bonilla, Vargas Garzón, & Giraldo Valencia, 2007).

En México el predominio de queratocono fue en su mayoría la población del sexo masculino entre los 20 y 30 años de edad al instante del realizar los análisis. En correspondencia con el ojo afectado no existió significancia en el coeficiente de similitud, la edad con mayor presentación de complicaciones en las que fue necesario realizar un trasplante corneal fue entre los 30 y 39 años, por lo que se puede deducir que en la población existió un diagnóstico tardío de la enfermedad.

En cuanto a los síntomas se describen, disminución lenta y progresiva de la visión, visión borrosa, fotofobia y prurito que se acompaña con el frotamiento visual e intolerancia al uso de los lentes de contacto. Lo que precisa un cambio frecuente de la medida refractiva de los lentes de contacto y los lentes de armazón, se presentó un alto porcentaje acorde con lo registrado por otros autores en la literatura internacional, se advierte la realización de los procedimientos quirúrgicos a más temprana edad, lo que puede relacionarse con diagnósticos acertados, sin embargo la patología sistémica asociada corresponde con la descrita en la población Mexicana (Sánchez Villacís, Álvarez Mena, Benavides Bautista, Sánchez Sola, & Zambrano Jordán, 2018).

De acuerdo con información del Instituto Nacional de Donación y Trasplante de Órganos, Tejidos y Células (Indot), el trasplante más recurrente en el país es el de córnea que se efectúa a cualquier edad. En la capital del país uno de cada 1.000 habitantes padece de queratocono, una afección degenerativa. En 2016 se efectuaron 478 cirugías de este tejido. La incidencia de queratocono en Quito es alta: uno de cada 1.000 habitantes es afectado. Debido a que se cree que en la región Sierra hay menos oxígeno que en la Costa (El Telégrafo, 2017).

Actualmente no existen estudios recientes sobre el queratocono en el Ecuador, ya que las publicaciones sobre dicho tema son escasas debido a que en los estudios realizados se puede encontrar bibliografías sobre patologías vinculadas con el queratocono o a otros campos relacionados, pero no precisamente información precisa que demuestre la prevalencia de queratocono en la población.

## **Situación problemática**

La alta prevalencia de queratocono en la población Quiteña es preocupante debido al aumento de casos en los pacientes, atendiendo las estadísticas del Centro oftalmológico "Clinivisión". Además, es importante conocer cuáles son las implicaciones visuales que se pueden observar en niños y adultos. Se conoce que en los niños puede estar producido por el frotamiento ocular frecuente que está íntimamente relacionado con el desarrollo y evolución, siendo también frecuente en pacientes pediátricos con antecedentes de queratoconjuntivitis vernal, asma y alergias. En los adultos el principal síntoma está dado por una disminución notable de la visión y un aumento repentino del astigmatismo que hace que acudan a consulta oftalmológica.

El queratocono se suele heredar de padres a hijos en un 25% de los casos. Esta es la razón por la cual se manifiesta más en pacientes de edades tempranas, siendo así que en los niños existe un mayor riesgo de progresión y velocidad de evolución de la enfermedad, debido a que conforme se avanza de edad la córnea se vuelve más rígida lo que dificulta la progresión en los adultos. El 75% restante corresponde a casos esporádicos en los cuales ningún miembro de la familia presenta esta patología a nivel de la córnea.

## **Formulación del problema científico**

¿La prevalencia de queratocono guarda relación con la situación demográfica, edad, sexo, existe alguna limitante para actividades del diario vivir?

## **Delimitación del problema**

Uno de los problemas es que no existe una estadística de prevalencia de pacientes que poseen esta patología solo se conoce a simples rasgos que las ciudades más altas son más propensas a desarrollar el queratocono, es por eso que la investigación va enfocada a recolectar información, en cuanto a pacientes que poseen esta patología en

el Centro de diagnóstico oftalmológico “Clinivisión” los cuales sirvan de información tanto en el campo oftalmológico, optométrico, así como en diversos campos sobre salud en general.

De manera general se pueden referir los diversos aspectos de las áreas sociales que delimitan el problema científico:

- Referente al sistema nacional de salud:

No existe un control por parte del sistema nacional de salud sobre la importancia de salud visual y por ende acerca esta patología ocular como es el queratocono, además no se exigen realizar controles previos de exámenes optométricos y oftalmológicos a los niños que van a ingresar al sistema de educación, ya sea el ingreso por primera vez o a estudiantes antiguos, al igual que en empresas u organizaciones no se suelen realizar controles optométricos anuales dejando pasar por alto esta enfermedad u otra a nivel de salud ocular.

- Referente con el sistema de educación:

No existe un control adecuado por parte de las instituciones educativas y sus autoridades acerca del proceso que deben seguir los padres de familia de los estudiantes acerca de la salud visual, a pesar de que el ministerio de salud pública ha empezado hace varios años el sistema de chequeos preventivos en salud visual de los niños en la edad pre escolar y escolar, antes del ingreso a clases, además no se da la importancia necesaria a las patologías o enfermedades que se pueden detectar al realizar el chequeo preventivo ya sea semestral o anual.

- Referente a la familia:

La falta de percepción de riesgo acerca del queratocono en las familias hace que esta enfermedad pase por alto y se desarrolle o evolucione con más frecuencia ya sea en niños o adultos, debido a que muchas veces los miembros de la familia ignoran los signos y síntomas que produce esta enfermedad, no acudiendo a un especialista para

información, detección y tratamiento del queratocono provocando que el paciente empeore su calidad de visión y por lo tanto su desempeño ya sea en la escuela o trabajo.

### **Justificación del problema**

El queratocono es una patología que produce cambios significativos en la visión desde el momento en que inicia, pero cuando no se diagnostica a tiempo puede tener graves consecuencias como llegar a un trasplante de córnea. Además, influye en las actividades diarias tales como salir al exterior, practicar un deporte, lectura, trabajo, actividades que la persona realiza diariamente que comprometan el uso de la visión de manera que tiene un efecto negativo en la vida socio afectivo y cultural de los pacientes que la presentan.

Actualmente no existen estudios realizados en Quito sobre la prevalencia de esta patología de la cual se pueda recolectar información para obtener un resultado concreto sobre la enfermedad y saber si es una de las más comunes en la ciudad. De igual manera no existen estudios que tengan datos locales sobre las características, edad, sexo, población, mas solo se conoce por ciertas investigaciones y tesis realizadas tomando como punto de partida las zonas más altas del país como es la región Sierra que son las más propensas a desarrollar esta ectasia corneal.

El principal objetivo de realizar este proyecto de investigación está basado en determinar el porcentaje de la prevalencia de pacientes que poseen esta patología en el Centro de diagnóstico oftalmológico en donde se realizará el estudio, ya que cada vez existe un mayor incremento del número casos en la población, además se planea confirmar a través de diagnósticos clínicos proporcionados por el Centro de diagnóstico antes mencionado si es Quito la ciudad con mayor prevalencia de esta enfermedad.

## **Formulación de la pregunta de hipótesis**

¿La prevalencia del queratocono guarda relación con variables demográficas estudiadas en los pacientes de la muestra de estudio?

## **Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

Conocer características clínico epidemiológicas del queratocono en pacientes atendidos en el centro de diagnóstico "Clinivisión" en el periodo comprendido de enero de 2017 hasta agosto de 2019.

### **Objetivos específicos**

- Conocer la prevalencia del queratocono en pacientes atendidos en el centro de diagnóstico.
- Conocer la agudeza visual de los pacientes de la muestra de estudio
- Distribuir la muestra de estudio según la variable de edad
- Distribuir la muestra de estudio según la variable de sexo
- Evaluar resultados de las variables: queratometría y paquimetría, en los pacientes estudiados.
- Clasificar el queratocono según normas internacionales.

## CAPITULO I

### 1 MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Contexto teórico

Según la Academia Americana de Oftalmología (2012):

La organización mundial de la salud (OMS) se estima que alrededor de 26.6 millones de personas sufren de un discapacidad visual, así mismo se pudo diagnosticar que 3,2 tienen alteraciones a nivel ocular de manera moderada ya que nunca han visitado a un profesional para tratar su patología, dentro de estas las más frecuentes encontradas son: cataratas, alteraciones a nivel corneal, glaucoma y degeneración macular relacionada con la edad, estas alteraciones a nivel de la visión provocan una pérdida visual importante si no llegan a ser tratadas a tiempo y así evitar complicaciones oculares (American Academy of Ophthalmology, 2012).

Según la organización panamericana de la salud (2019):

Los resultados de encuestas desarrolladas en 9 países de la región revelan que la máxima prevalencia de ceguera y discapacidad visual se presentan en zonas rurales y marginales; la carga de la ceguera no está distribuida uniformemente en la América Latina y el Caribe en muchos países es estimado que por cada millón de habitantes hay 5.000 ciegos y 20.000 personas con discapacidad visual, al menos dos terceras partes es debido a causas tratables como la catarata, defectos refractivos, retinopatía diabética, ceguera infantil, glaucoma, oncocercosis, tracoma y patologías corneales (Organización Panamericana de la Salud, 2019).

Dentro de las patologías corneales se describen las ectasias y de ellas la más frecuente es el queratocono. Diversos estudios sobre esta patología demuestran que

existe mayor prevalencia para Colombia y Ecuador debido a la situación geográfica, en Estados Unidos y Cuba, Argentina y México ya que actualmente no existen estudios completos sobre esta patología en algunos países de Latinoamérica entre los cuales se encuentra Ecuador, en el año 2006 en Estados Unidos se encontró una incidencia de esta alteración a nivel corneal en 1 de cada 2000, lo que se encuentra reportado en la American Academy of Ophthalmology, pero esta menciona que en un estudio realizado en el mismo país, 54,5 por cada 100.000 habitantes poseen esta patología y la incidencia es 2 personas por cada 100.000 al año.

En Cuba se realizó un estudio sobre la incidencia de queratocono en el año 2014 en el centro de diagnóstico Ramón Pando Ferrer de la Habana, en el cual se pudo concluir que el 59,7 % de los pacientes correspondió al sexo femenino y el resto correspondiente al sexo masculino, la edad media fue de 35 años, en tanto por grupo de edades el intervalo de 30 a 39 años fue el más representado porcentualmente, con promedios de edades por sexo más o menos similar, de igual manera se asoció dicha patología ocular con enfermedades generales y se pudo concluir que el 26,4 % presentaba alguna enfermedad, en correspondencia mayormente con el asma bronquial y las alergias (13,9 % y 12,5 % respectivamente) la ausencia de enfermedades sistémicas asociadas al queratocono fue estadísticamente significativa.

En el estudio la ausencia de asociación de enfermedades y queratocono se presentó en el 71,9 %, de igual manera en la investigación se pudo informar que los pacientes con diagnóstico de queratocono poseen un antecedente de queratoconjuntivitis alérgica y agudeza visual corregida con lentes de contacto de 0,6, que clínicamente se clasifican en la etapa I y II del Sistema de Krumeich. La queratoconjuntivitis alérgica es la enfermedad ocular que se encuentra más asociada al queratocono, tiene un esquema topográfico de astigmatismo irregular formando un cono central y una agudeza visual de 0,6 haciendo uso lentes de contacto (Pérez Parra Z. , Ulloa Oliva, Escalona Leyva, Castillo Pérez, & Márquez Villalón, 2014)

En Latinoamérica más específicamente en Argentina no es conocido como queratocono sino como Síndrome de Thalassellis aunque no se ha llegado a un acuerdo

de cuál es el género predominante ya que depende de la ciudad de donde estén realizando los estudios de la predominancia y la prevalencia, en cuanto a Colombia no se cuenta con estudios epidemiológicos que expongan cual es la verdadera dimensión del problema, sin embargo los optómetras y oftalmólogos señalan el incremento de la frecuencia de casos diagnosticados en la consulta (Vergel Quintanilla , 2015).

No existen estudios suficientes sobre el queratocono en Ecuador, pero se estima que existen más de 7.000 personas las cuales poseen esta patología ocular, además no se cuenta con estudios necesarios para conocer si hay una prevalencia alta o baja en el país, de igual manera los especialistas en optometría y oftalmología señalan un incremento de pacientes con estos casos de manera frecuente cuando acuden a consulta, esto hace que en el país no se tenga información ni estudios por parte de las diversas instituciones tanto públicas como privadas acerca del queratocono, por lo cual no se tiene un conocimiento preciso sobre si esta ectasia corneal es frecuente en el país, actualmente no existen estudios recientes sobre el queratocono en el Ecuador, ya que las publicaciones sobre dicho tema son escasas debido a que en los estudios realizados se puede encontrar bibliografías sobre patologías vinculadas con el queratocono o a otros campos relacionados, pero no precisamente información precisa que demuestre la incidencia de queratocono en la población.

Según información recogida de (El Telégrafo, 2017) menciona que:

El instituto de donación de órganos y trasplantes (Indot), menciona que el trasplante que más se efectúa es el de córnea sin importar edades, en Quito uno de cada 100 residentes de la ciudad padece esta patología corneal, una alteración degenerativa. En el año 2016 se efectuaron aproximadamente 478 operaciones de queratocono, es por esto que tanto la incidencia como prevalencia de esta patología en la ciudad es alta, uno de cada 1.000 habitantes posee esta alteración de la córnea, se presume que su prevalencia es alta en Quito debido a que en la región sierra hay menor cantidad de oxígeno que en la costa (El Telégrafo, 2017).

## **1.2. Conceptos y definiciones teóricas**

El globo ocular se constituye como una estructura esférica de color blanco nacarada, formada por los huesos frontal, esfenoides, maxilar, cigomático, palatino, lagrimal y etmoides, posee una forma esférica con un diámetro anteroposterior de 24 milímetros aproximadamente y un peso de 7,5 gramos, está conformado por tres túnicas: Túnica fibrosa, compuesta de la córnea y la esclerótica, Túnica vascular compuesta de úvea, iris, cuerpo ciliar, coroides y Túnica nerviosa, compuesta de la retina (Mora Villate, Bernal Méndez, & Paneso Echeverry, 2016).

### **1.2.1. Anatomía del globo ocular**

El globo ocular posee tres túnicas o capas las cuales conforman el globo ocular y conforman la mayoría de estructuras que está conformado el ojo, las cuales son: túnica Fibrosa que se encuentra en la parte más externa y está representada por la córnea y la esclerótica, la córnea cubre el tercio anterior del globo ocular, desde afuera hacia adentro se distingue; seguida de la túnica vascular que es la túnica media e incluye la coroides, el cuerpo ciliar y el iris; y por último se encuentra la túnica nerviosa representada por la retina, la cual consta de dos capas diferentes, una capa la cual tiene como nombre capa pigmentaria externa y otra que es una capa nerviosa llamada retina nerviosa (Meléndez Estrada, 2016).

A través de todas las estructuras por las que se encuentra formado recibe estímulos luminosos que provienen del entorno exterior, los codifica para luego transmitirlos como impulsos eléctricos a través de la vía óptica al llegar al cerebro, lugar donde se producirá el fenómeno de la visión, el sistema por el que está formado el globo ocular es similar a una cámara fotográfica con su sistema de lentes. El globo ocular se encuentra dividido por dos segmentos como son: el segmento anterior y segmento posterior.

El segmento anterior agrupa las estructuras que comprenden los párpados y la cara anterior del cristalino anterior, así mismo se incluye los anexos oculares, cristalino, iris, cuerpo ciliar, cámara anterior, posterior y ángulo camerular, de igual manera un subgrupo

del segmento anterior los cuales agrupan las estructuras expuestas que son el segmento externo, que incluye la córnea, conjuntiva y párpados, los cuales conforman este segmento en el globo ocular.

El segmento posterior o polo posterior del ojo es el que se encarga de la parte que va desde capsula posterior del cristalino hasta la pared trasera del ojo, englobando a coroides, sistema vasculo-nervioso orbitario además de las estructuras que está formada la vía óptica como: vítreo, la retina y el nervio óptico, los cuales cumplen diversas funciones que hacen que se pueda cumplir la función principal del globo ocular, la cual hace que la visión sea correcta (Innova Ocular, s.f.).

En su interior se limitan tres compartimientos como son: cámara anterior, cámara posterior y cámara vítrea. La cámara anterior es un espacio formado entre la córnea en la parte anterior y posterior por el iris que se encuentra ocupado por el humor acuoso, esta cámara se encuentra delimitada por el limbo esclerocorneal, la cámara posterior es el espacio comprendido entre el iris y la pupila por delante y la capsula anterior del cristalino, está ocupada por el humor acuoso, la cámara vítrea está limitada por la capsula posterior del cristalino y el cuerpo ciliar, el resto se conforma por la retina, está ocupado por el vítreo. Es importante conocer cada una de las estructuras del globo ocular por segmentos como son el anterior, posterior y cada una de las estructuras que la conforman (Castillo, 2019)

La esclera es una capa blanquecina constituida por tejido conjuntivo formado por fibras elásticas las cuales tienen una gran resistencia que constituye una capa protectora para el polo posterior del globo ocular. En su porción posterior se encuentra una perforación del nervio óptico formada por la entrada y salida de vasos sanguíneos. En ella se pueden encontrar tres subcapas que son: epiesclera, capa más superficial y vascularizada, estroma escleral, actúa como barrera protectora al estar formado por fibras de colágeno y lamina fusca caracterizada por presentar perforaciones para el paso de terminaciones nerviosas y sanguíneos (Alcala Velasco, Canovas Delgado, & Corral Sanchez, 2015).

El iris es una membrana de color perforada en su centro por un orificio circular, la pupila, es una estructura que puede variar en su pigmentación, dependiendo de la cantidad de melanina y su distribución a lo largo del iris, además tiene la capacidad de modificar el diámetro pupilar, controlando la cantidad de luz que se dirige hacia la retina. Estos cambios de tamaño pupilar se conocen como midriasis en dilatación y miosis en constricción.

El cuerpo ciliar tiene una estructura triangular la cual es muy pigmentada, se encuentra entre la coroides, el iris, el músculo ciliar y los procesos ciliares; estos últimos son fibras longitudinales que salen desde el cuerpo ciliar y a partir de estos se extienden las fibras zonulares que se insertan en el cristalino y lo mantienen en su posición, desempeña un papel muy importante durante la acomodación y nutrición del segmento anterior y secreción del humor acuoso.

El cristalino es un lente biconvexo de 22 dioptrías que se encuentra suspendido en medio del ojo por las fibras de la zónula de Zinn. El cristalino es avascular y no posee inervación. Las proteínas que lo integran se van transformando en insolubles en el adulto, lo que le resta elasticidad y transparencia. Su principal función es la acomodación (Mora Villate, Bernal Méndez, & Paneso Echeverry, 2016).

La coroides es la porción posterior del tracto uveal, es una capa pigmentada muy vascularizada que se une con la retina en su parte interna y con la esclera en su parte externa, nutre la parte posterior de la retina y mide en promedio 0,25mm. El humor acuoso está situado en la cámara posterior, producido por la filtración de la sangre en el epitelio del cuerpo ciliar; se encarga de proporcionar metabolitos como glucosa a los diferentes tejidos que delimitan el compartimiento anterior del ojo. El humor vítreo es un gel que ocupa la totalidad del espacio comprendido entre la superficie interna de retina, cara posterior del cristalino y cuerpo ciliar. Es avascular, compuesto en un 99% por agua, colágeno y ácido hialurónico. Su viscosidad disminuye con la edad.

La retina es la capa más interna del globo ocular; es una capa fotosensible que contiene los fotorreceptores los cuales tienen el nombre de conos y bastones, estos los

elementos neuronales inician el procesamiento de la información visual. En la zona posterior del globo ocular se encuentran dos estructuras importantes, la primera es el disco óptico, que es la zona en donde se encuentran vasos arteriales y venosos, y el comienzo del nervio óptico; la segunda estructura importante se encuentra lateral al disco óptico y se llama mácula, aquí se encuentra la fovea central, que es la zona de la retina con mayor agudeza visual (Mora Villate, Bernal Méndez, & Paneso Echeverry, 2016).

El interior del globo ocular está estructurado por el humor vítreo, el cual le confiere su volumen y mantiene firme adheridas a la coroides y retina las cuales son las responsables de la función fotorreceptora y nutricional de las cámaras internas del ojo, así mismo este posee al nervio óptico, dicho nervio permite la comunicación entre el ojo y la vía óptica. De manera fisiológica el globo ocular se conforma como un sistema que une funciones ópticas, vasculares, inmunológicas, nerviosas además de motoras, las cuales conforman uno de los sistemas físicos de mayor complejidad (Guerrero Vargas, 2012).

### **1.2.2. Características de la córnea**

La córnea representa en primer dioptrio ocular es la capa más superficial del globo ocular, proporciona una gran parte del poder refractivo necesario para enfocar la luz sobre la retina, esta capa es caracterizada por ser transparente y presentar una curvatura regular que produce una lente convergente su transparencia está dado por el entrecruzamiento regular de cada una de las capas por la que se encuentra formada.

El diámetro corneal es de 11,5 mm vertical y 12 mm horizontal, aproximadamente tiene el 75% de la potencia dióptrica del ojo, se encuentra ubicado en la porción anterior de ojo y se encuentra conformado por seis capas, epitelio, membrana de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio, así mismo tiene un espesor aproximado de 500 micras, y las capas que la conforman están ordenada en orden anteroposterior.

La córnea tiene una de las densidades más altas respecto a las terminaciones nerviosas de todo el cuerpo y una sensibilidad 100 veces más que de la conjuntiva, las

fibras nerviosas sensoriales se encuentran desde los nervios ciliares largos, formando un plexo subepitelial. Los neurotransmisores de la córnea son acetilcolina, catecolaminas, sustancia P, péptido relacionado con el gen de la calcitonina, neuropéptido Y, péptido intestinal, galanina y metionina-enkefalina (Arriola Villalobos, 2011-2012).

Por otro lado, como se dijo anteriormente la córnea está formada por seis capas la primera capa es el epitelio corneal que se encuentra compuesta por células epiteliales escamosas estratificadas no queratinizadas y conforma el 4% del grosor total de la córnea, las uniones estrechas entre las células epiteliales superficiales impiden el ingreso de líquido de la lágrima hacia el estroma, el crecimiento continuo de las células epiteliales basales perilimbales, al madurar estas células viajan hacia la superficie más externa para luego desencamarse hacia las lágrimas, este proceso tarda entre 7 a 14 días. Las células epiteliales basales forman una membrana constituida de colágeno tipo IV con diferentes proteínas, su función es la protección de la córnea, además ayuda a su intercambio gaseoso y suministra sensibilidad externa, debido a la concentración de terminales nerviosas que son inespecíficas en el plano celular (Arriola Villalobos, 2011-2012).

La segunda capa es la membrana de Bowman que está formada por fibrillas de colágeno con orientación aleatoria, aspecto homogéneo y apenas fibrilar, termina bruscamente a la altura de limbo esclerocorneano, no se regenera, tiene un espesor aproximado de 17 micras y su superficie laminar contrasta con una serie de micro perforaciones que permiten el paso de nervios corneales entre el estroma y el plano epitelial, está junta a la membrana basal epitelial por medio de fibras de colágeno tipo VII, también contiene otras estructuras o proteínas que contribuyen a la adherencia al epitelio, incluyendo fibronectina. Esta capa ofrece una capacidad de resistencia a traumatismos y sirve como una barrera para evitar el paso de microorganismos y de células tumorales (Galliano, 2016).

El estroma corneal es la tercera capa de la córnea y constituye el 90% del espesor corneal, aproximadamente tiene un grosor de 500 micras y está formado por fibras de colágeno, queratocitos los cuales son responsables de su reparación tisular y un

componente proteico representado por los proteoglicanos, esta propiedad permite su intervención en procesos quirúrgicos refractivos. Algunas características del estroma son su resistencia estructural, avascularización y densidad tisular, que en condiciones normales impide la formación de vasos sanguíneos para favorecer la función visual (Villa & Santodomingo, 2014).

El componente nervioso del estroma está compuesto por los nervios corneales procedentes del limbo, que se mueven hacia el plano epitelial y originan las terminales nerviosas inespecíficas las cuales son sensibles a cualquier tipo de estimulación táctil y térmica, la transparencia también depende de mantener el contenido de agua del estroma corneal en torno al 78%. La hidratación corneal está controlada principalmente por las barreras epiteliales y endoteliales intactas y por el funcionamiento de la bomba endotelial, relacionada con un sistema de transporte de iones (Arriola Villalobos, 2011-2012).

La Capa Dúa corresponde a la cuarta capa y fue descubierta en el año 2013, situada entre el estroma y la Membrana de Descemet y que recibe el nombre de Capa Dúa en honor a su descubridor, el profesor Harminder Dua, se inyectaron burbujas de aire para lograr la separación de las distintas capas de la córnea, lo que facilitó su estudio microscópico. Esta capa Dúa está situada en la parte posterior de la córnea, entre el estroma y la membrana de Descemet. está formada por placas de colágeno que se ramifican para formar el núcleo de una auténtica malla, conocida como malla trabecular, principal vía de drenaje del humor acuoso, esta capa corneal tiene mucha resistencia y es fuerte para resistir, mide sólo 15 micrómetros de espesor, es la sexta capa descubierta de la córnea, a pesar de su delgadez, la capa es impermeable al aire, lo suficientemente resistente como para soportar hasta 2 bares (200 kPa) de presión, separa la última fila de queratocitos en la córnea y puede estar relacionada con enfermedades como la hidropesía aguda, Descematocele y distrofias pre-Descemet (Novovision Clínica Oftálmica, 2019).

La membrana de Descemet es la membrana basal del endotelio que corresponde a la quinta capa de la córnea, formada por fibras de colágeno, se ubica entre la capa Dúa y el endotelio corneal, posee entre 2 y 20 micras de grosor además es una lámina basal muy gruesa. Está constituida como una membrana muy resistente a perforaciones estromales y ruptura corneal, carece de nervios sensitivos, se afecta en caso de queratectasias o distrofias corneales y puede colapsar en casos de que exista una perforación a nivel ocular de agentes bacterianos, fúngicos y virales como por ejemplo ante la aparición de un descematocele. Las irregularidades de esta membrana en la edad adulta se conocen con el nombre de córnea gutata, que esporádicamente afecta a la salud del endotelio, provocando la distrofia endotelial de Fuchs (Galliano, 2016).

Y como última capa se encuentra el endotelio que está conformado por células cuboidales estrechamente entrelazadas distribuidas en un patrón de mosaico con formas casi hexagonales, esta estructura es una capa única de células escamosas de 5 micras de espesor así mismo son células que predominan la forma hexagonal con un área acerca de 18 micras. Tiene una gran actividad metabólica que es la responsable de mantener la transparencia evitando la aparición de edemas corneales (Villa & Santodomingo, 2014).

La pérdida de células puede provocar un aumento del tamaño celular y la extensión de la superficie de la célula endotelial para cubrir la zona dañada, especialmente como consecuencia de un traumatismo o tras una cirugía. La densidad celular varía a lo largo de la superficie endotelial; normalmente, la concentración es mayor en la periferia. Cuando existe una apoptosis a nivel endotelial, las células vecinas ocupan el espacio cambiando su tamaño, el cual tiene como nombre polimegatismo y cuando cambia su forma pleomorfismo, se tiene conocimiento que el número mínimo de células endoteliales que necesita para que la córnea sea transparente es 700 a 1000 células- mm<sup>2</sup> (Arriola Villalobos, 2011-2012).

El endotelio tiene dos funciones principales como son la protección del contenido interno del globo ocular y la refracción de luz. Como primera función esta la protección,

esto se debe a que el tejido corneal es una estructura fuerte y capaz de resistir cuando existen traumatismos por accidentes o por cirugías dado a que su composición consta de tejido conectivo, colágeno y la inervación de una rama del nervio del trigémino. La segunda función que cumple es la refracción de la luz debido a que el aire en conjunto con la lágrima permite que suceda este fenómeno al momento en que la luz ingresa al globo ocular representando un 80% de la refracción total. Por esta razón es importante que la córnea se conserve lisa y los párpados realicen una buena distribución de la película lagrimal de modo uniforme sobre el epitelio corneal.

La nutrición de la córnea va a depender de la extensión de glucosa desde el humor acuoso y del oxígeno que difunde a través de la película lagrimal la cual tiene un 90% de agua, además, la zona periférica de la córnea recibe oxígeno desde la circulación del limbo, por la zona posterior se encuentra nutrida por el humor acuoso que se encuentra en la cámara anterior, de esta manera se contrarresta la acumulación de agua dado que es el estroma corneal representa una parte del espesor de la córnea y posee una propiedad hidrofílica. Para que la córnea no pierda su transparencia necesitará tener una hidratación parcial del 78 %, para lograr este porcentaje se conocen tres mecanismos básicos: pinocitosis endotelial, evaporación de la lágrima y bomba activa de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  (sodio-potasio) en el epitelio y en el endotelio (Arriola Villalobos, 2011-2012, pág. 4).

### **1.2.3. Queratocono**

La principal patología que se estudiará en la investigación es el queratocono que proviene de las palabras griegas *κέρατο*, el cual significa cuerno- córnea y *κωνος* significa cono, es una enfermedad ectásica de la córnea que se caracteriza por ser una protusión, es bilateral en la mayoría de los casos y su progresión es asimétrica. Se presenta con mucha frecuencia entre la segunda y tercera década de vida afectando indistintamente a hombres y mujeres, a pesar de ser progresiva en la mayoría de casos esta progresión disminuye conforme el paciente aumenta la edad, tiene tendencia a estabilizarse después de los 30 años, y en algunos casos esta estabilización sucede antes, sin haber perjudicado seriamente la visión (González-Méijomee, 2019).

El queratocono fue descubierto en un discurso doctoral de 1748, el oftalmólogo de origen alemán Burchard Mauchart proporcionó una descripción pronta de un caso de queratocono, al que designó como staphyloma diaphanum, que significa estafiloma que es una especie de relieve anormal del tejido ocular transparente, pero no fue hasta el año de 1854 cuando el médico británico John Nottingham dio una descripción clara del fenómeno y lo diferencio de otras ectasias de la córnea, Nottingham puso en conocimiento los casos de “córnea cónica” que él había observado hasta el momento además de hacer una descripción de algunas de las características frecuentes de la enfermedad.

El cirujano británico William Bowman en 1859 haciendo uso de un oftalmoscopio inventado hace poco tiempo por el físico de origen alemán Hermann von Helmholtz. Describió cómo se debía hacer la graduación del ángulo en el espejo del oftalmoscopio para poder observar la forma cónica de la córnea. En 1888 se dieron las primeras descripciones de adaptaciones de “lentes” para una mejora en la visión de pacientes con queratocono, denominadas “gafas de contacto”, siendo así que la historia de los lentes de contacto y el queratocono están estrechamente unidas desde aquellas fechas.

En los sucesivos años, se publicaron distintos artículos, libros y tesis doctorales sobre esta patología ocular, en 1869 esta patología adquiere su nombre actual gracias al oftalmólogo suizo, Johann Horner, autor del artículo “On the treatment of keratoconus”, en 1881 en la ciudad inglesa de Edimburgo, Argyll Robertson incluye en su libro “Diseases of the Eye” un apartado sobre el queratocono, publicaciones que fueron posteriores del siglo XX, como “Parson’s Diseases of the Eye” y “Fuch’s diseases of the Eye”, aumentaron el conocimiento sobre el queratocono y proporcionaron más descripciones sobre el mismo, aunque sin aclarar su etiología de esta alteración de córnea.

En 1930 Elsching realizó la primera queratoplastia en paciente con queratocono con ello abrió las puertas hacia el camino para una posible solución del queratocono en los casos en que el pronóstico no era el mejor. A partir de 1903 hasta la fecha actual las técnicas de adaptación actúan en conjunto con la gran variedad de diseños y materiales

de lentes de contacto permitiéndole al paciente una adaptación con mayor facilidad y mejor calidad de vida (Aquino Fernández, 2013).

A pesar del continuo interés por esta enfermedad a mediados del siglo pasado, merece especial atención que sólo se dedicasen once páginas a esta patología en uno de los textos de referencia más importantes de Oftalmología de la época, "System of Ophthalmology" de Stewart Duke-Elder circunstancia que refleja la escasa información que manejaban los oftalmólogos de hace 70 años sobre esta dolencia de hecho, el nivel de entendimiento actual de la enfermedad, es el resultado de las numerosas investigaciones llevadas a cabo en los últimos 50 años.

El queratocono es una enfermedad no inflamatoria y degenerativa que compromete la integridad estructural de la matriz de colágeno al interior del estroma corneal, se caracteriza principalmente por el desarrollo de una ectasia que se observa como un prominencia o lesión, localizada en forma de cono, que se acompaña de un adelgazamiento del estroma corneal en el área de formación del cono, esto hace que se produzca un aumento de la curvatura corneal progresivamente y a su vez produciendo un astigmatismo irregular mayor. El queratocono es la forma de ectasia corneal más frecuente y suele desarrollarse durante la pubertad avanzando hasta alrededor de los 35-40 años que es cuando normalmente se estabiliza.

El componente esfero cilíndrico del error refractivo de un paciente con prescripción refractiva puede ser corregido, el astigmatismo irregular residual es el que no se puede corregir de manera fácil, esto ocasiona que la imagen retinal sea borrosa además de baja agudeza visual dependiendo del grado de queratocono y además depende de la ametropía que posee, puede causar pérdida de visión moderada hasta severa, en casos avanzados los pacientes no perderán su visión debido a que mantendrán percepción de luz (Boxer Wachler , 2009).

El queratocono generalmente toma varios años para pasar de la etapa temprana a la avanzada, pero en algunas personas el queratocono puede empeorar rápidamente debido a que la córnea se puede hinchar de repente y empezar a cicatrizar cuando

la córnea tiene tejido cicatrizante, pierde su suavidad y se vuelve menos transparente y es por eso que la visión se vuelve incluso más distorsionada y borrosa que son algunos de los síntomas que presenta esta patología corneal (Boyd, 2019).

Como se dijo anteriormente el queratocono es una ectasia de la córnea progresiva, en general asimétrica y no inflamatoria es bilateral en el 96% de los casos, y se desarrolla en forma asimétrica, generalmente con el diagnóstico de la enfermedad en el segundo ojo retrasada aproximadamente cinco años respecto del primero el curso de la enfermedad es muy variable, habitualmente comienza en la pubertad y continúa hasta la mitad de la década de los treinta, progresa de diez a quince años hasta la cuarta o quinta década de la vida, el inicio del queratocono es generalmente seguido de un período de estabilidad relativa o un avance muy lento, que puede intercalarse con episodios de progresión más rápida (Sorbara, Correccion del queratocono con lentes de contacto gp, 2019).

El punto final de la progresión también es variable, la severidad del trastorno en el momento que se estabiliza puede variar de astigmatismo leve e irregular, corregible con gafas o lentes de contacto, hasta un adelgazamiento grave, protrusión y cicatrizaciones que posiblemente requieran de queratoplastia u otros métodos quirúrgicos de tratamiento.

Un estudio realizado que lleva el nombre “estudio clek” (evaluación longitudinal colaborativa del queratocono) es un estudio de los de mayor muestras recolectadas y más conocidas sobre el queratocono, se observó 1,200 pacientes con esta patología corneal y destaco cambios tanto en su visión, curvatura corneal, presencia de cicatrices y calidad de vida, en este estudio se pudo encontrar una media de edad de 39.3 +/- 10 años, así mismo 69% eran personas de raza blanca 20% eran de raza negra, el 8% eran hispánicos, en relación al sexo el 57% eran hombres y el 47% mujeres, de igual manera el 14% de los pacientes tenían un historial familiar de esta patología, 53% reportaron atopía ocular, de igual manera el 50% reporto que se frotan uno o ambos ojos, así mismo el 74% usaron lentes de contacto y un 4% recibió corrección. La mayoría de pacientes del estudio tenían un queratocono moderado a severo, 86% tenían hallazgos de anillos

de Fleischer, estrías de Vogt en un solo ojo con el 35% y en ambos ojos en un 30%, cicatriz corneal en un 31% monocular y 22% binocular (Zadnik, y otros, 2007).

La etiología del queratocono es desconocida, aunque se proponen varias teorías para manifestar los cambios anatómicos que pueden caracterizar a la enfermedad, las investigaciones más recientes hacen énfasis a un debilitamiento de las uniones moleculares entre las diversas láminas de colágeno, que probablemente cause una mayor actividad oxidativa, es importante decir que el componente hereditario también ha sido sugerido, dado que el 8% aproximadamente de los pacientes con queratocono tiene algún miembro de la familia que es portador de la enfermedad. Algunos estudios han identificado ciertos genes con potencial de influencia en el desarrollo de esta patología corneal.

Se ha podido observar que se encuentra relacionado a algunos genes como el SOD 1 o VSX1, pero no son indispensables como material genético para poder desarrollar la enfermedad. Aunque existen trastornos genéticos los cuales están relacionados al queratocono, estas enfermedades tienen que ver con el tejido conectivo anómalo como es el caso del Síndrome de Ehlers-Dahnlos, la Osteogénesis Imperfecta, la Displasia Congénita de Cadera, el Síndrome de la uña-rótula, el Síndrome de Marfan, el Pseudoxantoma Elástico, el Síndrome de Híper IgE (que está asociado con el eccema y la atopía), la Displasia Oculodentodigital, el Síndrome de Down y la Ictiosis (Arias Alacalá, 2018).

Por otro lado, también se pueden encontrar otros síntomas asociados al frotamiento excesivo de los ojos y el deterioro de la actividad mental como el Síndrome de Allport, el Síndrome de Cruzan, el Síndrome de Down, la Hiperornitinemia, el síndrome de Angelman y el Síndrome de Noonan. Se asocia a trastornos relacionados con una función anómala de la retina y la estimulación oculodigital, incluyendo el Albinismo, el Síndrome de BardetBiedl, la Amaurosis Congénita de Leber, la Degeneración Tapetoretiniana y el Síndrome de Kurz. El Queratocono también se asocia a las enfermedades atópicas, incluyendo la Rinitis alérgica al polen, el Asma, los Eccemas y la Queratoconjuntivitis vernal (Arias Alacalá, 2018).

En investigaciones realizadas se han reportado casos de queratocono esporádicos debido a factores ambientales los cuales están relacionados con su progresión, dentro de estos factores se encuentra la atopia, además del trauma mecánico los cuales están relacionados con el frotamiento ocular crónico, así mismo se puede relacionar en algunos casos con emisiones de radiación ultravioleta, lo que ocasiona un daño oxidativo de la córnea, lo que produce que la función refractiva y protectora de la córnea se exponga a dichas radiaciones, este tipo de radiación produce un incremento en la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y de nitrógeno (RNS), las cuales se producen en altas cantidades que poseen efectos de envenenamiento sobre la función celular causando daño en el ADN.

Así mismo, se han asociado casos de queratocono al uso de lentes de contacto, siendo lo más probable que el paciente ya haya sido portador de la enfermedad y solamente se revelase años después concordando con el uso de lentes de contacto. Existe la posibilidad de que se trate de una distorsión causada por el uso de los lentes de contacto, máximamente en usuarios de lentes rígidas de polimetilmetacrilato, la distorsión ira disminuyendo progresivamente cuando se suspenda el uso de lentes de contacto. También existen algunas éctasis iatrogénicas secundarias producidas por una cirugía refractiva que hacen que se desencadenen ectasias de apariencia similar al queratocono, también es posible que el queratocono ya hubiera estado presente sin haber sido diagnosticado antes de la cirugía, revelándose de manera secundaria debido a que la córnea se debilita por la ablación realizada (González-Méijomee, 2019).

De igual manera el CLERK (Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus) en el estudio que realizó, reportó que en el caso a redactar, el 48,2% de los pacientes con esta patología corneal se frotan ambos ojos de manera frecuente y solo un 2.2% de manera repentina, de igual manera se puede afirmar que el microtrauma debido al excesivo frotamiento del ojo por diversos agentes predispuestos daña el epitelio, lo cual hace que se libere citoquinas el cual son un conjunto de proteínas que regulan interacciones del sistema inmune, así mismo diferenciación de miofibroblastos además de la activación de metaloproteasas, lo cual produce una inflamación por lo que produce

un cambio en las fuerzas de la córnea y además adelgazamiento del tejido corneal lo que lleva a un proceso ectásico (Alió, y otros, 2015).

La incidencia del queratocono indica que se trata de una patología de manera frecuente en la actualidad, la incidencia anual es de 1 a 4,6 por 2000 habitantes y su prevalencia es de 54,5 por 100000, el 0,05%, esta patología afecta a diversos grupos étnicos además sin importar el sexo, esta alteración de la córnea se inicia con más frecuencia en la pubertad, es por eso que esta etapa del desarrollo es la de más diagnóstico de queratocono, esta alteración puede mantenerse o así mismo puede evolucionar de manera progresiva con síntomas a edades mayores.

Así como también se conoce que prevalencia del queratocono según ciertos autores citan valores de entre 2/100.000 y 230/100.000 personas en la población general el valor más aceptado es de 50/10.000 habitantes de la población general, sin embargo, la prevalencia del queratocono alcanza al 15% de los pacientes con síndrome de Down. No se ha logrado demostrar que la prevalencia haga diferencia entre hombres y mujeres, tampoco se han determinado diferencias geográficas. No hay certeza de que la prevalencia del queratocono esté aumentando, pero se comprueba que su diagnóstico ha sido más frecuente durante los últimos años, principalmente por la existencia de videoqueratoscopios y la aplicación masiva de este examen en los pacientes que deseaban realizarse procedimientos quirúrgicos refractivos (González-Méijomee, 2019).

El diagnóstico inicial del queratocono es muy importante realizarlo durante la juventud o hasta mediados de la década de los 30 años de los pacientes, los principales signos y síntomas dependen del estadio y la progresión de esta patología ocular, cuando inicia la enfermedad en la mayoría de los casos puede ser asintomático y se podría diagnosticar con un examen de rutina, los síntomas más frecuentes que presentan los pacientes con esta patología son la falta de visión clara o definida en condiciones de iluminación baja, cuando conducen o miran televisión, en estadios avanzados de la patología por lo general se encuentra distorsión significativa de la visión acompañada de pérdida profunda de la misma.

Se detalla una lista de los síntomas que se encuentran asociados en el diagnóstico de queratocono, aunque en su mayor parte depende del avance en que se encuentre la ectasia. En estadios iniciales la visión del paciente puede ser totalmente normal lo que dificulta el diagnóstico temprano. En estos casos son habituales los cambios de graduación sobre todo en astigmatismos en cortos periodos de tiempo. A continuación, se nombrarán síntomas comunes al presentar un queratocono: reducción leve o marcada de la presión visual de alto o bajo contraste con corrección, fotofobia, cambio en la visión que tiene lugar desde la pubertad hasta los 30-40 años de edad, pero el inicio tardío, también es posible que se presenten problemas de visión nocturna, diplopía monocular, sensibilidad al contraste anormal, síntomas de irritación ocular y sequedad en los ojos.

Al igual que en el caso de los síntomas, los signos dependerán de lo avanzado de la enfermedad y es en el caso de los estadios iniciales en que no se encuentra ningún signo al momento de realizar el examen en la lámpara de hendidura en esos casos el único examen que puede descartar la presencia o no de un queratocono son los estudios topográficos lo que ponen en alerta y ayudan a una confirmación diagnóstica. Para realizar un correcto diagnóstico se debe realizar un examen completo y muy cuidadoso del todo el segmento anterior y disponer de las herramientas como el retinoscopio, biomicroscopía, queratometría, paquimetría, y la topografía. La gran mayoría de los queratoconos suelen ser bilaterales con afectaciones asimétricas, es decir que un ojo estará más afectado que el otro. Uno de los principales signos distintivos del queratocono ante otra ectasia corneal es el afinamiento ya sea central o paracentral del estroma corneal, la protusión que se produce y el astigmatismo irregular (Vega-Cueto Felgueroso, 2016).

El signo de Munson se caracteriza por presentar una deformación en el párpado inferior en forma de v, cuando la mirada del paciente se dirige hacia abajo.



Figura 1. Signo de Munson

Fuente: (Benedetti, 2012)

El signo de Rizzuti está formado por una reflexión clara del área nasal del limbo cuando la luz se dirige hacia el área temporal del limbo



Figura 2 Fenómeno de Rizzuti.

Fuente (Lupi3n Dur3n, 2014).

En el caso de los hallazgos en la lámpara de hendidura se pueden encontrar: el adelgazamiento estromal Es un adelgazamiento por elongaci3n de las láminas del estroma y diseminaci3n de las láminas (Carmen, 2010).

Las Estrías de Vogt esta formadas por líneas de tensión en el estroma corneal, de mayoría vertical, desaparecen por presión del limbo superior, se forman por el estiramiento y la protusion corneal, se ven como líneas en el estroma adyacente a la capa de descemet (Mansfield Rojas, 2017).

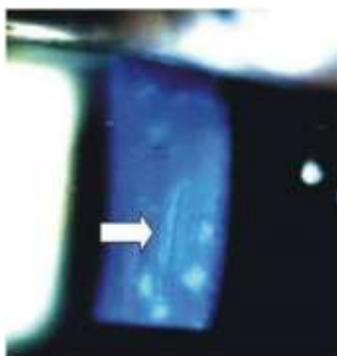


Figura 2. Estrías de vogt.

Fuente (Ramirez V. , 2007).

El anillo de Fleischer que se puede observar como un anillo de hierro de color dorado verdoso que se encuentra en la periferia de la córnea, en la membrana de Descemet, y que se produce en los pacientes afectados de la enfermedad de Wilson (Clínica Univesidad de Navarra, 2019).



Figura 3. Anillo de Fleischer.

Fuente (Aquino Fernández, 2013).

También es muy común observar el hidrops que es un edema que producido en la punta del cono y causada por rupturas en la membrana de descemet con separación estromal de acuoso a través de estas rupturas, el edema puede perdurar por semanas o meses, al final puede producirse una cicatriz.



Figura 4. Hidrops corneal.

Fuente (Fernández Cuenca, Blázquez Sánchez, & Hurtado Ceña, 2014).

Como signos de retroiluminación se podrán observar las conocidas sombras en tijera, causado por astigmatismos irregulares de cualquier causa, concentrándose solo en los 3mm centrales de la pupila, se observa dos bandas de luz en movimiento hacia y lejos uno del otro similar a unas tijeras.



Figura 5. Sombra en tijera.

Fuente (Minzuoptica, 2017)

Así mismo se observa el signo de Charleaux o reflejo en gota de aceite en donde la córnea se muestra normal en el examen biomicroscópico, sin embargo, puede surgir como una distorsión o aplanamiento en las miras del queratómetro o revelar un

encurvamiento y distorsión inferior de las miras, se pueden observar cómo sombras en tijera sin una clara neutralidad y por retroiluminación con la pupila dilatada.

Por otro lado para el diagnóstico de queratocono existen diferentes métodos de detección, los cuales se han ido desarrollando con el tiempo permitiendo que los distintos análisis computarizados a nivel de superficie corneal ofrezcan la posibilidad de evaluar y entender con particularidad detalles, esto ha hecho que no nos limitemos a una pequeña área de córnea central como analizan los queratómetros u oftalmómetros y podamos apreciar precozmente los cambios producidos en las superficies y curvaturas tanto anteriores como posteriores de la córnea (Durán Colina, 2019).

De acuerdo con la clasificación dada por Rabinowitz se distinguen diferentes tipos de patrones topográficos: grupo I, son patrones simétricos, redondo, oval y corbatín simétrica. Grupo II, los patrones son asimétricos excepto e corbatín asimétrico con hemimeridianos desalineados. Grupo III, es un corbatín asimétrico con hemimeridianos desalineados frecuente en el queratocono (Vega-Cueto Felgueroso, 2016).

Los exámenes más utilizados en el análisis de superficies corneales son: topografía corneal, pentacam, Galilei, orbscan II. La topografía de la cara anterior de la córnea este examen está basado en el análisis de la imagen que se refleja en la córnea de los discos de plácido, el resultado que arroja este examen está considerado como el primer método diagnóstico precoz para un queratocono, ya que permite una evaluación concisa del radio de curvatura en diferentes puntos de la córnea de una manera simultánea lo que permite detectar cualquier tipo de irregularidad en la superficie corneal.

El análisis computarizado de la luz reflejada permite la obtención de un mapa topográfico de curvatura corneal y un mapa topográfico de la elevación de la cara anterior de la córnea. Mediante esto mide la separación entre los anillos reflejados y se calcula la curvatura y elevación de cada punto, es decir se ofrecen información en dos dimensiones. Los mapas topográficos son bidimensionales y se expresan mediante un código de colores (Vega-Cueto Felgueroso, 2016).

El principio en que se basa la topografía corneal es en los discos de plácido mediante los cuales se realiza un análisis de la imagen reflejada sobre la cara anterior de la córnea

que da lugar a diferentes mapas topográficos, se utilizan anillos de plácido en un número de 16 sobre la superficie de la córnea en donde los anillos más gruesos dan queratometrías bajas, superficies bajas y anillos delgados también indican queratometrías altas y por ende córneas elevadas, dando la obtención de los siguientes datos los cuales son: el poder corneal, el eje del astigmatismo y el valor del astigmatismo corneal.

En la práctica clínica diaria el profesional deberá considerar los efectos de las limitaciones de estos equipos, teniendo en cuenta que se pueden presentar diferencias en los mapas topográficos de las diferentes medidas tomadas con un mismo equipo y para un mismo paciente, además, conocer estas limitaciones permite que el profesional en determinadas situaciones pueda evitar algunos de estos efectos asociados a condiciones de captura no ideales y, así, poder hacer una evaluación más satisfactoria en todo caso, el estudio de los factores que influyen en la fiabilidad de estos instrumentos ayuda al desarrollo de nuevas actualizaciones en los diferentes equipos disponibles en el mercado con el fin de mejorar su grado de exactitud y precisión (Vivó Sánchez & Garrido Tundidor, 2011).

La topografía corneal nos puede ayudar a ver la forma, tipo y severidad del Queratocono y clasificarla en base a sus curvaturas de la córnea, es decir en las lecturas queratométricas simuladas promediales centradas por el topógrafo corneal. Una estimación de la severidad es la siguiente: si el promedio es menor a 50.00 (6.75mm), se considera que el queratocono está en etapa incipiente o en un estado inicial. De 50.00 a 56.00 (6.75 a 6.03mm), el queratocono ha progresado y pasados las 56.00D (6.03mm), se considera en estado severo o grave.

A medida que el Queratocono avanza el espesor corneal va disminuyendo, principalmente en el estroma y muy frecuente en el epitelio corneal, es por esto que existen equipos de alta tecnología que cada vez se van innovando con el paso del tiempo, no solo se debe tomar como base la topografía, existen muchos más parámetros como espesores corneales, elevaciones, aberrometría para el diagnóstico asertivo de la enfermedad, es por esto que a continuación se procederá a describir cada uno de ellos.

La escala de colores que van en pasos de 0.25 azules, violetas, verdes, amarillo, naranjas y rojos permiten a que al momento de realizar el examen de topografía corneal, mediante los códigos de colores se pueda detectar según el color si posee o no esta patología, o en el caso de poseerla, ayude a detectar si la alteración corneal está en un grado avanzado o si está dentro de los valores normales del resultado del queratocono que se evalúa, se describe los códigos de los colores que se presentan en el examen el color azul está dado a valores que representan a que no existe un factor de riesgo y por lo general son poco frecuentes o rectificadas. Este color corresponde a curvaturas de 36.00 a 40.00 dioptrías y paquimetrías 660 a 800um aproximadamente. Mientras que el color verde: Valores normales curvaturas 41.00 a 46.00 dpts, paquimetrías 520 a 640 um. El amarillo se utiliza para valores orientativos aún dentro del rango normal pero también significa cuidado alerta curvaturas 47.00 dpts, paquimetrías 500um. El naranja: Alerta, peligro curvaturas 48.00 a 49.00 dioptrías, paquimetrías 460 a 480um. Y por último es el color rojo que significa patológico, alteraciones corneales confirmadas, curvaturas altas 50.00 a 61.00 dioptrías, paquimetrías 200 a 440 um.

La técnica de aberrometría permite la comparación de un frente de onda no afectado por aberraciones con el que se obtiene cuando dicho frente atraviesa una superficie óptica. Se evalúa de manera cualitativa y cuantitativa, las medidas del resultado del examen sirven para realizar una valoración objetiva sobre la calidad de la imagen en un determinado sistema óptico. Es un método muy utilizado para detección de patologías como es el queratocono, ya que la irregularidad de la superficie de la córnea característica de esta enfermedad produce un aumento de las aberraciones ópticas de alto orden es importante señalar la presencia de valores altos de las aberraciones tipo coma, los valores del coma primario entre 0.5 y 1.0 micras son compatibles con estadios iniciales del queratocono el queratocono tipo I tiene las aberraciones tipo coma entre 1.50 y 2.50 micras. También valores altos del trefoil (a partir de 0.1 micras) se han identificado como valores de sospecha de queratocono (Alió, y otros, 2015).

La paquimetría es otra prueba relevante en la detección del queratocono y en la cuantificación de su avance. El queratocono comporta una disminución progresiva del espesor corneal, por tanto, una paquimetría baja puede ser un signo indicador de

queratocono. Hay que tener en cuenta que la normalidad se establece aproximadamente en unas 550 micras de espesor, aunque este valor depende del sistema con el que se haya medido ya que no todos ofrecen medidas totalmente intercambiables (Alió, y otros, 2015).

Utiliza un equipo diagnóstico dotado de ultrasonidos que en minutos y bajo anestesia tópica (con gotas) nos revela el grosor de la córnea, es muy útil en enfermedades oftalmológicas como el glaucoma, queratocono, córnea guttata, edema corneal y en los casos de pacientes que quieren someterse a cirugía refractiva corneal para corregir miopía, astigmatismo o hipermetropía, en pacientes que sufren un glaucoma, la paquimetría corneal es muy importante, pues según el grosor corneal se aplica un factor correctivo para calcular la presión intraocular real (Clínica Oftalmológica Visión, s.f.).

El pentacam es otro método para evaluar la superficie corneal y es una cámara rotatoria basada en Scheimpflug que captura del segmento anterior del ojo. Este examen complementario provee imágenes nítidas y brillantes que incluyen información que va desde la superficie corneal anterior hasta la cápsula posterior del cristalino, hace la toma de 50 imágenes tridimensionales en menos de 5 segundos es decir analiza 25000 puntos de la córnea, las ventajas de la toma de estas imágenes rotatorias son la medición exacta de la córnea central, la corrección de los movimientos del ojo, la fijación natural para los pacientes y el tiempo extremadamente corto de reconocimiento, el pentacam calcula un modelo matemático de tres dimensiones del segmento anterior (Oculus, s.f.).

El principio del pentacam está basado en las cámaras de Scheimpflug o analizadores de última generación realizan un análisis tridimensional de ambas caras corneales por medio de cámaras giratorias, provee imágenes objetivas para documentación clínica del estado de la córnea y generación de imágenes de estructuras en la cámara anterior y cristalina. El pentacam ofrece tanto al oftalmólogo como al optómetra datos los cuales ayudan a que se detecte la patología y así poder tratar o empezar el tratamiento adecuado, los datos que ofrece son: topografía corneal de cara anterior y posterior, paquimetría, información específica para pre-operatorio de cataratas con lentes Premium para la mejor selección de lente intraocular personalizada para cada paciente, densidad

de córnea y cristalino, visualización de toda la cámara anterior en todas las posiciones de rotación de la cámara de Scheimpflug, pantalla para planificación de cirugía de segmentos intracorneales, módulo de detección precoz de queratocono de Belin/Ambrosio, Análisis de las aberraciones corneales por wavefront.

Es importante conocer que la topografía tanto anterior como posterior que proporciona el Pentacam, se muestra en color en toda la superficie entera de la córnea de limbo a limbo. La representación gráfica de las variaciones de las curvaturas corneales, los dos meridianos mayores son determinantes en el anillo de 3mm de la córnea y siempre se encuentran a  $90^\circ$  entre ellos.

Los valores usuales en la queratometría se darán en: Rm que significa radio medio central en la zona de 3mm, Rh que será radio central de la curvatura horizontal en el centro de la córnea, Rv corresponde al radio central de la curvatura vertical en el centro de la córnea, Axis que es el eje del astigmatismo corneal, Astg significa Astigmatismo de la córnea central, Rper se refiere a radio medio de la zona entre el anillo 7mm y el de 9mm, Rmin significa radio mínimo de la córnea, Ecc que es la excentricidad media de la córnea en  $30^\circ$ , y Qs que es un índice de calidad del examen y siempre debe ser mayor al 95% de fiabilidad.

En el caso de los mapas de elevación corneal el concepto cambia, respecto a una esfera de referencia que el software decide en base a la curvatura real del paciente se miden alturas, positivas si están por encima de dicha referencia o negativas cuando están por debajo, esta esfera de referencia es conocida como Best Fit Sphere BFS algo así como esfera que mejor se adapta, estos mapas se hacen en ambas caras corneales, anterior y posterior, siendo muy importantes en el despistaje de ectasias corneales, la BFS en el pentacam es configurable, porque puedes variar el radio y el diámetro, o incluso puedes introducir otras formas geométricas de referencia como toros, elipsoides o elipsoides toroidales, para ganar en especificidad a la hora de evaluar posibles irregularidades en la córnea.

Los mapas de elevaciones anteriores y posteriores nos proporcionan una mejor información sobre los signos tempranos del queratocono, los valores son en micras y se comparan con una córnea ideal esférica, los valores promedios dentro de los cuales se

considera normal son en elevación frontal de 4mm centrales no mayor a +12 micras de elevación y elevación posterior de 4mm centrales no mayor +15 micras de elevación.

En el mapa paquimétrico el grosor corneal es una señal importante para el correcto diagnóstico de Queratocono, usando otro tipo de técnicas se puede tener a grosso modo los cambios relativos en el espesor corneal, sin embargo, es preferible usar métodos que nos proporcionen valores numéricos exactos del grosor. Pentacam hace uso de mapas paquimétricos de la córnea para producir índices topográficos para el diagnóstico de Queratocono en un diámetro de 10mm y también nos proporciona una gráfica de la progresión del grosor corneal la misma que es comparada con la curva de una población normal.

El espesor corneal por lo general se lo considera normal +500 micras. Criterio ABCD para determinación del Queratocono. Los recientes avances en el diagnóstico y tratamiento del Queratocono han ido evolucionando creando la necesidad de tener una clasificación que refleje los cambios físicos que son evaluados en el aspecto clínico. Pentacam desarrolló un sistema que utiliza datos de elevación anterior, posterior, paquimetrías para diagnosticar precozmente el Queratocono.

La clave del Belin-Ambrosio Enhanced Ectasia Display (BAD) además de indicar claramente los datos de elevación con respecto a los de la “Mejor Esfera de Ajuste” en la zona céntrica de 8,0 mm, como usualmente se realizaba, también hace uso de una superficie de referencia denominada “Superficie de Referencia Mejorada” que excluye una zona óptica con diámetro pequeño (3,0 – 4,0 mm) centrada en el punto más fino del cálculo estándar de la BFS de 8,0 mm. El avance que significó esta “Superficie de Referencia Mejorada” se demostró en que se obtiene una superficie referencial más plana que refleja porciones más estrechas de la córnea menos alteradas por los cambios ectásicos queratocónicos y por lo tanto resulta en una mayor diferencia topográfica entre la región donde se encuentra la ectasia corneal y la superficie de referencia.

Así este nuevo sistema de clasificación del Queratocono denominada Criterios ABCD examina el radio de curvatura anterior, posterior, paquimetría y la mejor agudeza visual corregida. La aberrometría corneal es una técnica con aplicación reciente en oftalmología, que a través de complejos sistemas de análisis de ondas de luz accede a

un análisis y cuantificación del conjunto de aberraciones ópticas que se generan dentro del sistema ocular. Las aberraciones ópticas son distorsiones de la luz en relación a la trayectoria ideal dentro del ojo, que no son separables de las imperfecciones que como sistema óptico tiene por su naturaleza el ojo humano.

Los aberrómetros permiten hacer un análisis tanto cualitativo como cuantitativo lo que determina las imperfecciones ópticas del ojo, de este modo se puede determinar con cantidades el peso de cada tipo de aberración óptica que se encuentra de todo el conjunto de aberraciones ópticas del sistema ocular esto permite la recreación de ilustraciones gráficas, permitiendo una descripción precisa del impacto sobre la calidad y definición de la visión del paciente (Admiravision, 2016).

Con el avance en la cirugía refractiva al hacer uso de un láser ahora se realizan correcciones personalizadas en las que no sólo se puede corregir las refracciones esféricas cilíndricas, sino que también se puede hacer una disminución de las aberraciones ópticas del sistema ocular, por todos los datos informativos que brinda esta técnica es que juega un papel importante para las valoraciones pre quirúrgicas para una cirugía refractiva esto permite que mediante los valores arrojados por este examen se puede hacer una corrección de dichas aberraciones ópticas durante la cirugía refractiva (Admiravision, 2016).

El estudio de las aberraciones ópticas resulta de gran valor de importancia en la valoración de situaciones patológicas que puedes modificar formidablemente las aberraciones como es en el caso del queratocono, el astigmatismo irregular, la queratoplastia, la catarata, consiguiendo ser parte esencial en la valoración objetiva de una buena calidad de visión.

La técnica de aberrometría permite la comparación de un frente de onda no afectado por aberraciones con el que se obtiene cuando dicho frente atraviesa una superficie óptica. Se evalúa de manera cualitativa y cuantitativa, las medidas del resultado del examen sirven para realizar una valoración objetiva sobre la calidad de la imagen en un determinado sistema óptico. Es un método muy utilizado para detección de patologías

como es el queratocono, ya que la irregularidad de la superficie de la córnea característica de esta enfermedad produce un aumento de las aberraciones ópticas de alto orden. Es importante señalar la presencia de valores altos de las aberraciones tipo coma. Valores del coma primario entre 0.5 y 1.0 micras son compatibles con estadios iniciales del queratocono, el queratocono tipo I tiene las aberraciones tipo coma entre 1.50 y 2.50 micras, también valores altos del trefoil (a partir de 0.1 micras) se han identificado como valores de sospecha de queratocono (Alió, y otros, 2015).

Como tercer método para el análisis de la superficie corneal se encuentra el analizador de doble cámara de Scheimpflug Galilei, que es un topógrafo de segmento anterior de última tecnología. Este usa los principios de dos técnicas de examen como es la topografía mediante los anillos de Plácido y la fotografía de doble cámara de Scheimpflug para capturar imágenes y hacer estudios específicos y detallados del segmento anterior del ojo.

El análisis total de la córnea es de 8mm, utiliza una escala de colores en pasos de 0.25 que van desde los azules, verdes, amarillos, naranjas y rojos. Galilei nos proporciona los siguientes análisis: mapas de análisis refractivo curvatura axial anterior y posterior elevaciones anteriores y posteriores, paquimetría, Reporte de wavefront (frente de onda) aberrometrías, densitometría medición de la densidad del cristalino y cuantificaciones de opacidades, biometría de segmento anterior, medición de ángulos, personalización de mapas, combinaciones con valores y escalas, diez parámetros para la detección de Queratocono.

Y como último método de análisis de la superficie corneal está el Orbscan II es un instrumento que utiliza técnicas fotográficas de escaneo y hendidura para detectar las superficies anterior y posterior de la córnea con procesos matemáticos en los que participa la triangulación de luz. Selecciona una esfera de un radio particular que se adapte mejor a la superficie de la córnea en la periferia media (elevación cero) y relaciona la elevación corneal que yace por encima o por debajo de la esfera mejor adaptada (BFS)

en micrones o milímetros (Sorbara, Adaptación de lentes de contacto Gas Permeables para Queratocono, 2013).

En relación con el BFS, estos mapas de elevación se descifran usando los siguientes índices y otros de los que se indicara si las características corneales están dentro del campo normal o no y se obtienen resultados tales como:

- Punto más delgado de paquimetría <470 micrones.
- La diferencia en la paquimetría central de 7mm y el punto mínimo de >100 micrones.
- Punto más delgado de paquimetría fuera del radio de 2,5mm desde el centro del mapa.
- Poder queratométrico máximo promedio (dentro de los 7mm centrales) >45,50D (7,42 mm).
- El patrón en pajarita irregular o asimétrica en el mapa tangencial anterior, diferencia en el poder axial anterior en la zona central de 3mm >3,00D.
- Radio de esfera posterior de mejor adaptación (BFS)  $\geq 55,00D$  6,1 mm).
- Elevación central posterior máxima de 5 mm >50 micrones.
- Asimetría deformada en la elevación anterior y posteriores.
- La ubicación de la elevación anterior máxima corresponde a la ubicación de la elevación posterior máxima, a la ubicación del radio tangencial anterior o a la ubicación del punto de paquimetría mínimo.
- Ubicación inferior/temporal de la elevación anterior del punto superior y de la elevación posterior. Índice del radio BFS anterior respecto del radio BFS posterior (en mm) >1,2 (Sorbara, Adaptación de lentes de contacto Gas Permeables para Queratocono, 2013).

Estudios han demostrado que el mejor indicador de queratocono incipiente es una elevación de la córnea central posterior que supere los 40 a 50 micrones.

El análisis corneal por medio de los exámenes complementarios señalados anteriormente, son de muy importantes para conocer el estado y avance de progresión de queratocono en que se encuentra la córnea, pero no entrega ningún tipo de diagnóstico pre determinados todos los valores deberán ser analizados por un

profesional de salud visual, ya sea un optómetra o un oftalmólogo quien será la persona indicada para dar un diagnóstico.

La clasificación del queratocono durante mucho ha ido variando dependiendo de la queratometría, paquimetría y morfología corneal, las clasificaciones desde sus inicios han ido en función de varios parámetros como la clasificación queratométrica o de Burton, el cual establece la graduación del queratocono en función del valor de la lectura queratométrica.

Tabla 1. Clasificación del queratocono según dioptrías

Leve	$K2 < -45,00$
Moderado	$46,00 < -K2 < - 52,00 D$
Avanzado	$53,00 D < - K2 59,00 D$
Grave	$K2 > 60,00 D$

Fuente: (Villanueva Gómez-Chacón, 2018)

La clasificación morfológica, la cual se basa en la imagen topográfica (oval, globo, pezón y astigmática).

Tabla 2. Clasificación según la forma de queratocono

Oval	Afecta uno o dos cuadrantes corneales, con el ápex en inferior.
Globo	Afectación corneal en general.
Pezón	Afecta menos de la mitad de la córnea en su posición central

Astigmático	En vertical de importancia esta esta asimétrica.
-------------	--

Fuente: (Villanueva Gómez-Chacón, 2018).

La Clasificación de Hon que está basada en la clínica y en el método de compensación del error refractivo para alcanzar la mejor visión (queratocono incipiente, moderado y severo).

Tabla 3. Clasificación de queratocono según su clínica

Incipiente	Buena visión con lentes, sombras en forma de tijera, adelgazamiento corneal, no presenta cicatrices.
Moderado	Visión buena con lentes de contacto rígidas, adelgazamiento corneal evidente, transparencia corneal intacta.
Severo	Córnea adelgazada severamente provoca mala visión.

Fuente: (Villanueva Gómez-Chacón, 2018).

La Clasificación de Amsler-Krumeichla establece cuatro grados de queratocono, teniendo en cuenta valores de refracción, queratometría, paquimetría, aberrometría y hallazgos clínicos.

Tabla 4. Clasificación según grados del queratocono

Grado I	Abombamiento excesivo de la córnea con miopía y astigmatismo de 5 dioptrías, la queratometría central es menor a 48 D RMS para el cómo corneal entre 1,5 y 2 micras, este es 6 milímetros
---------	---

Fuente: (Villanueva Gómez-Chacón, 2018).

Grado II	Miopía y astigmatismo de 5 y 8 dioptrías, paquimetría en el punto más fino la cual es menor a 400 micras, la queratometría media central es menor a 53, coma corneal entre 3,5 y 4,5 milímetros
Grado III	Miopía y astigmatismo de entre 8 y 10 dioptrías, paquimetría de 300 y 400 micras centrales lo que hace que el coma sea entre 3,5 y 4,5 micras.
Grado IV	No se puede realizar la refracción, las cicatrices de la córnea centrales, presenta una paquimetría menor a 200 micras, la queratometría medial es aproximadamente de 55 dioptrías, el coma corneal es menor a 4,5 micras

La Clasificación de Ferrara-Amsler, es una variación de la anterior, considerando la mejor agudeza visual en lugar del error refractivo.

Tabla 5. Clasificación según Ferrara-Amsler

Grado I	Alteración visual $> 0,67$ , la queratometría central, 48 y 52 dioptrías, hay una distorsión en las miras del queratómetro
Grado II	Baja agudeza visual dioptrías, la agudeza visual con corrección es $< 0,3$ , la queratometría media es de 48 y 52 dioptrías, hay una distorsión de miras en queratómetro
Grado III	Agudeza visual con corrección menor a 0,2, existen estrías de vogt visibles, el ápex corneal es delgado, la queratometría está 52 y 58 dioptrías

Grado IV	Agudeza visual con corrección es menor a 0,05, existen opacidades estromales, posible ruptura de la membrana de Bowman, la queratometría es muy superior a 59,00 dioptrías, no tolera los lentes de contacto
----------	--

Fuente: (Villanueva Gómez-Chacón, 2018)

La Clasificación de Clek, se basa en valores hallados en la biomicroscopía, la topografía corneal, el poder corneal promedio, y el valor medio de las aberraciones corneales de alto orden para una zona de 6mm.

Tabla 6. Clasificación de queratocono Clerk

KSS= 0–No afecta	Patrón topográfico normal ACP<_ 47,75, HOARMS <_ 0,65 micras
KSS1= Caso atípico	No hay signos de biomicroscopia con el queratocono con el patrón axial atípico, (patrón es irregular lo cual hace que sea un caso que no se presenta con regularidad
KSS 2= Sospecha de queratocono	No hay signos biomicroscópicos en el queratocono, patrón topográfico axial con un área de aumento en curvatura inferior, superior o central, estos datos hacen que se pueda sospechar de un posible caso de queratocono

Fuente:

KSS= 3 leve	Mapa topográfico compatible con el queratocono, hallazgo biomicroscópico positivo, estos datos son de un queratocono leve o de grado 1
KSS= 4/ Moderado	Mapa topográfico compatible con queratocono/ biomicroscopia positiva 3,5 y 5,75 micras, datos típicos de un queratocono grado 2
KSS= 5 Avanzado	Topografía compatible con queratocono/biomicroscopia positiva, estos datos logran que se pueda diagnosticar un queratocono grado 3

(Villanueva Gómez-Chacón, 2018)

La Clasificación ABCD, esta se basa en el criterio de Belin-Ambrosio, toma en cuenta para la clasificación los siguientes parámetros: curvatura anterior, curvatura posterior, paquimetría y la mejor agudeza visual corregida, la cual la clasifica en etapas de la cero a la cuatro. También está la clasificación de Ferrara-Albertassi, se la considera como una de las clasificaciones referentes en la actualidad, en los años 1990 y 2000 se basaron en los siguientes datos los ejes de referencia: (Refractivo y topográfico), el área Ectásica: (Porcentaje respecto al eje de referencia escogido), el astigmatismo Topográfico: (Irregular o regular) y la localización: (Centrales o paracentrales). Durante estudios que realizo en los años 200-2010, se tomó en cuenta la asfericidad corneal: ( $<1,25$  o  $> -1,25$ ) (Villanueva Gómez-Chacón, 2018).

Los fenotipos del queratocono se basan en una nueva clasificación de evolución del queratocono, en base a su morfología la cual se basa en cinco fenotipos principales, entre sus características se basan en astigmatismo refractivo y topográfico, localización

de la ectasia, aberraciones de alto orden y asfericidad, la cual no considera en las clasificaciones previas.

Tabla 7. Clasificación del queratocono en fenotipo

Fenotipo	Característica
F1	Baja asfericidad con ejes topográficos y comáticos coincidentes
F2	Baja asfericidad con ejes topográficos y comáticos no coincidentes
F3	Baja asfericidad con ejes topográficos y comáticos perpendiculares
F4	Alta asfericidad
F5	Central con astigmatismo topográfico regular

Fuente: (Carriazo, 2017)

Como último punto se encuentra el tratamiento ya que es de vital importancia poner énfasis en el manejo de la enfermedad tomando como consideración los cambios estructurales de la córnea, el estadio de la enfermedad y el grado de defecto refractivo que tiene el paciente. Existen muchos tratamientos actualmente que nos ayudan a mejorar la visión como son lente de armazón, de contacto blanda y gas permeables, esclerales, cirugías para la colocación de anillos intraestromales, crosslinking y en casos mucho más avanzados el trasplante de córnea como última instancia.

Los lentes de contacto en determinados estadios de la condición, los lentes de contacto se tornan necesarios en casi todos los casos de queratocono, para proporcionar una visión óptima, y aproximadamente de 10% a 26% de pacientes con el tiempo necesitan someterse a una cirugía corneal. Es posible que el uso de lentes de contacto en el ojo queratocónico pueda llevar a la aparición de cicatrices corneales; sin embargo,

la evidencia, razonable indica que la córnea puede sufrir cicatrices con o sin el uso de lentes de contacto. El pronóstico de esta condición es impredecible y su progresión es variable; se recomiendan exámenes oculares cada un año o menos. La enfermedad no causa ceguera, pero puede comprometer la calidad de vida, si bien los pacientes queratocónicos aún pueden habitualmente conducir y leer en el transcurso de la mayor parte del avance de la condición, la mayoría de los pacientes que poseen esta patología a nivel de la córnea aproximadamente el 74% de los ojos pueden ser tratados sin una cirugía u intervención de diversos tipos por completo en al menos un ojo, el restante del porcentaje 26% se puede tratar mediante la queratoplastia.

Las lentes de contacto blandas tienen como función corregir una córnea irregular dependiendo del grado de astigmatismo que posea el paciente. El espesor de la lente 0.3 a 0.5mm juega un papel muy importante al ocultar algún grado de irregularidad corneal. Poseen prismas de balastro para una mejor estabilización de las lentes tóricas. Dentro de este tipo de lentes también se encuentran lentes para córneas irregulares ARC con espesores altos diámetros y curvaturas según el grado de queratocono que se halle en el paciente.

En los lentes de contacto permeables a los gases el primer tipo surgió a finales del año 1970. Fue hecho a base de silicón que permitía el flujo de oxígeno de mejor manera y directamente a través de los lentes de contacto para llegar a la córnea. A partir del año 1980 han salido al mercado diferentes clases de lentes gas permeable. Uno de los más nuevos es un lente RGP compuesto de fluorocarbono. Los lentes de contacto hechos de este material ofrecen mejores características en la superficie ocular como el tener una gran permeabilidad al oxígeno, lo que los hace muy cómodos ante el usuario (Chacón & Sancho Pontón, 2015).

Las lentes gas permeables han sido usadas con éxito para facilitar una corrección visual adecuada para los pacientes con queratocono, suministrando una superficie óptica lisa para astigmatismo. Al ser unos lentes rígidos tienen una adaptación perfecta a la superficie corneal y al espacio restante entre la porción posterior del lente de contacto al estar en contacto directo con la película lagrimal brindando al usuario una mejor

corrección refractiva sobre todo cuando existen astigmatismos e irregularidades corneales por patologías como se da en el caso del queratocono, traumatismos corneales o degeneración marginal pelúcida.

Los lentes gas permeables tienen varias ventajas sobre los lentes blandos. Estos tienen una mejor adaptación visual, en especial en personas con córnea que tienen astigmatismos, las reacciones alérgicas ante las soluciones de los lentes son menos frecuentes en diferencia a los lentes de contacto blandos ya que los lentes de gas permeable no tienden a absorber los agentes desinfectantes y preservativos como lo hacen los lentes blandos.

Los lentes de gas permeable rígido no están fuera del riesgo de complicaciones, de hecho, estos requieren un cuidado apropiado para reducir el riesgo de infección u otros problemas, dado que la superficie es dura en ciertos casos se dificulta una adaptación pronta debido a las molestias iniciales en los usuarios de este tipo de lentes, pero tienen la ventaja al tener permitido un mayor uso debido a su permeabilidad al oxígeno (Chacón & Sancho Pontón, 2015).

Los lentes de contacto semirrígidos y rígidos gas permeables son la primera solución refractiva a este problema de enfermedad ocular si bien nos va ayudar a mejorar la agudeza visual pero no a tratar de detenerla. En la actualidad existen infinidad de diseños curvos, tricurvados, elípticos hiperbólicos, esféricos, esféricas con un gran paso de oxígeno, que al entrar con contacto con la córnea lo que va hacer estos lentes son aplanar y disminuir las aberraciones de alto orden de la cara anterior de la córnea, por ende, disminuir significativamente la refracción que se presente el paciente. Su adaptación se basa en las lecturas queratométricas del Pentacam y la forma del queratocono en el cual se procederá a aplanar o ajustar el lente dependiendo de la queratometría. Cuando no se obtiene la mejoría en la agudeza visual se procederá a la adaptación de lentes mucho más sofisticados con los cuales se tratará de modificar la superficie corneal irregular y transformarla en regular.

Los lentes de contacto híbridas están compuestas por una parte central rígida gas permeable y una especie de falda ubicada en la periferia que es hidrofílica. Es por ello que la córnea se debe alinear con el faldón de la periferia, no debe mostrar burbujas ni indentación. La lente debe tener un buen movimiento al parpadeo. Este tipo de lentes de contacto son usadas en el caso de que el usuario presente un mal centrado o mala estabilidad con los lentes rígidos gas permeables ya que estos no cubren por completo el área de la ectasia corneal o en el caso de tener una queratoplastia penetrante (Chacón & Sancho Pontón, 2015).

Existe una gran variedad de lentes contacto híbridos poseen la característica de tener un diseño tórico, refiriéndose a la condición geométrica que posee debido a que este tipo de lentes tienen una diferencia de curvaturas entre los dos meridianos principales de la superficie corneal ya sea la anterior o la posterior, esto se puede medir a través de un queratómetro o un topógrafo corneal (Chacón & Sancho Pontón, 2015)

Las lentes de contacto híbridas ofrecen una ventaja al usuario ya que brindan mayor confort al momento de adaptar sobre todo en casos complejos también ofrecen una gran calidad óptica ya que la zona de visión está cubierta por la zona RGP de la lente minimizando el efecto de irregularidades sobre la córnea

Los lentes esclerales constituyen la innovación más reciente de lentes de contacto con duración, como su nombre lo indica son lentes de que asientan directamente sobre la esclera que se caracterizan por poseer materiales gas permeables al gas con un excelente paso de oxígeno que permiten tener una gran comodidad al paciente. Los diámetros van entre 12.9mm y 13.5mm se consideran como lentes esclerocorneales y de 13.9mm a 14.9mm semiesclerales y de 14.9mm en adelante son considerados como esclerales.

Existen tres partes del lente que deben tomarse en consideración en la adaptación y pueden ser ajustadas independientemente: la zona corneal (BOZD/BOZR), la zona de la periferia media sobre la conjunción córneo escleral (c-s, por sus siglas en inglés) y la zona esclero conjuntival (s-c). Son lentes perfectamente circulares lo cual permite que

reemplace ópticamente la curvatura irregular de la córnea creando una superficie homogénea y circular que permite que la luz pase de forma correcta hacia la retina.

El sistema Piggyback consiste en un sistema tradicional de lentes en el cual la lente gas permeable se asienta produciendo una especie de colchón que sirve para centrar sobre la pupila, la lente GP se asienta dentro del mismo, tenía las ventajas de centrar el lente de contacto sobre la pupila en casos leves a moderados de conos ovales y mayor comodidad, pero tiene la desventaja de reducir la permeabilidad al oxígeno debajo de los dos lentes a niveles muy bajos.

En primer lugar, buscamos una lente blanda del tipo que más habitualmente manejemos, mejor gruesa que fina, esto, con la intención de que resista mejor la deshidratación a que la somete este tipo de ojos, habitualmente escasos de secreción lagrimal, esta lente debe adaptar ligeramente abierta y tener una potencia positiva de 2 ó 3 dioptrías, independientemente de la refracción del paciente. Se realizará una adaptación progresiva como en cualquier lente de este tipo, pero más lento.

El principio general de la adaptación de una lente blanda es lograr una lentilla cuya periferia se apoye en la conjuntiva pericorneal y su centro repose en el ápex corneal, su zona óptica convexa ofrece una superficie similar a una pequeña córnea, y es allí donde adaptamos la lentilla rígida, esta puede deslizarse sobre la blanda, pero sólo dentro de su zona óptica

La elección de la lentilla rígida exige el habitual trámite previo de la medida de radios, que aquí no serán de la córnea, sino de cara anterior de la lentilla blanda colocada, conocidos estos radios elegimos una lentilla rígida con esos mismos radios y la probamos, si es necesario modificamos la lente rígida buscando que quede cerrada para que su movimiento respecto de la blanda durante el parpadeo sea el menor posible, siendo lo ideal que no se mueva en absoluto, el objetivo es lograr que el parpadeo mueva simultáneamente ambas lentillas, a fin de lograr la mejor oxigenación de la córnea y, por ende, la mejor tolerancia, dentro de ciertos límites podemos lograr que una misma lente blanda cierre más o menos cerrando la lentilla rígida, una vez realizado este proceso y

enseñado el paciente en el manejo del sistema procedemos a la sobrerrefracción con esféricos, cuya potencia sumamos a la lente rígida, por último, con ambas lentes con sus valores definitivos, realizamos una nueva sobrerrefracción buscando un posible astigmatismo que se «transparente» a través de las lentillas, si ello ocurre, y si su corrección repercute en una mejora de la agudeza visual, recetamos una gafa, que el paciente debe usar sobre sus lentillas, este mismo paso es también obligado en caso de presbicia

El crosslinking es otro tipo de tratamiento ante la presencia del queratocono y se plantea que el crosslinking del colágeno corneal inducido, resulta de un proceso no invasivo donde la polimerización de las fibras de estroma ocular reacciona ante la Riboflavina y los rayos ultravioleta. Para comprender el fenómeno es preciso explicar que la Vitamina B12 actúa como filtro ante el paso de las radiaciones, además de ser el responsable de la liberación de radicales libres al ser estimulada con la luz ultravioleta favoreciendo así la formación de uniones covalentes entre las partículas de colágeno. El procedimiento de crosslinking se realiza mediante la aplicación de gotas de rivoftavina en el estroma de la córnea, lo cual produce un efecto de fotoestimulación en respuesta a la posterior radiación de luz ultravioleta. Al aplicarse este tratamiento se refuerza el colágeno y con ello su grosor, lo que hace más lento o detiene la protusión de la córnea. El crosslinking del colágeno corneal es reconocido como un método seguro. La efectividad y seguridad de este procedimiento radica en la disminución de la curvatura corneal y la paquimetría y en el incremento de la rigidez corneal lo que hace que mejoren las propiedades biomecánicas y ópticas de la córnea (Sánchez Villacis, Álvarez Mena, Benavides Bautista, Sánchez Sola, & Zambrano Jordán, 2017).

Los anillos intracorneales, también llamados intraestromales, se emplean generalmente para el tratamiento del queratocono, pero también para solucionar casos de ectasias corneales. El caso concreto del queratocono causa una visión distorsionada de las imágenes, tanto en uno solo de los ojos como en ambos. Por lo tanto, se puede llegar a presentar de forma asimétrica. Por lo tanto, las personas que presentan este

problema necesitan una solución y es aquí donde los anillos intracorneales pueden resultarles de gran ayuda.

Los anillos intraestromales se conforman por segmentos semicirculares hechos de acrílico cuyo espesor y longitud son variables. Lo cierto es que presentan una estructura transparente y muy delgada que impide que sean visibles a simple vista una vez que se implantan en la córnea. El empleo de estos anillos evita los trasplantes de córnea a los que se pueden ver abocadas las personas que padecen queratocono (Clinica Baviera, 2018).

Los anillos de Ferrara son otro tipo de anillos intraestromales desarrollados por Ferrara, quien diseñó dos segmentos con una longitud de arco de 160 grados. Su sección transversal define un triángulo cuya base es constante (600 $\mu$ m), independientemente del diámetro y del grosor del anillo. Los anillos de Ferrara comparten la misma teoría de aplanamiento central que los INTACS ("Ley de Grosor de Barraquer"), y están compuestos de un polímero acrílico denominado PMMA Perspex CQ. Se fabrican en dos modelos distintos para la corrección de la miopía, 6.00 mm de zona óptica (ZO) para miopías hasta 7.00 D y 5.00 mm de ZO para miopías de mayor grado.

Los Intacs son implantes corneales oftálmicos con dos segmentos arqueados, diseñados para ser insertados quirúrgicamente en el estroma corneal para aplanar la córnea central. Originalmente, se utilizaron en casos de miopía leve, con la aparición del láser excimer, ya no se utiliza para esto, salvo en pacientes con queratocono o córneas muy delgadas con miopía menores a 3 dioptrías. Estos implantes fueron diseñados con el objetivo de reducir o eliminar la miopía y el astigmatismo en pacientes afectados por queratocono, con la finalidad de mejorar o restablecer su visión funcional y varios de los casos postergar la necesidad de un trasplante de córnea (Intacs, 2015).

Están diseñados para ser implantados en la periferia de la córnea, a una profundidad cercana a los dos tercios del grosor, y se insertan quirúrgicamente a través de una pequeña incisión radial en el estroma corneal. El diseño de Intacs permite su extracción o sustitución. Los implantes corneales SK están fabricados de polimetilmetacrilato

(PMMA) y están disponibles en diferentes grosores, desde 0,210 mm hasta 0,500 mm, está diseñado con un diámetro externo y un ancho fijos. Los implantes corneales Intacs e Intacs SK poseen orificios de colocación situados en los dos extremos de cada segmento, que facilitan su manipulación durante la intervención, los segmentos Intacs SK están diseñados con bordes redondeados para reducir potencialmente la incidencia de síntomas visuales, pues estos segmentos se colocan más cerca de la zona óptica central del ojo que los segmentos estándar Intacs.

## CAPITULO II.

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Diseño metodológico de la sistematización

##### 2.1.1. Contexto y clasificación de la investigación

Se realizó un estudio descriptivo longitudinal retrospectivo, con el objetivo de conocer características clínicas epidemiológicas del queratocono en pacientes atendidos en el centro de diagnóstico "Clinivisión" en el periodo comprendido de enero de 2017 a agosto de 2019.

#### 2.2. Universo y muestra

El universo estuvo constituido por todos los pacientes que acudieron a una consulta oftalmológica con diagnóstico presuntivo de queratocono en el periodo de tiempo comprendido para el estudio (N=1.268).

La muestra quedó constituida por todos los pacientes que asistieron a consulta oftalmológica, se realizaron los estudios indicados y fueron concluidos con diagnóstico de queratocono en el periodo de tiempo comprendido para el estudio (n=649).

#### **Criterios de inclusión de la muestra:**

- Pacientes adultos y niños de ambos sexos.
- Pacientes que se encuentren en el rango de edad entre los 10 a 49 años, necesarios para formar parte de la investigación.
- Pacientes previamente evaluados por un optómetra que hayan presentado signos y síntomas característicos de queratocono, y que estén reflejadas en la historia clínica.
- Pacientes que se realizaron los exámenes indicados y fueron concluidos con diagnóstico de queratocono, debidamente reflejados en la historia clínica.

- Pacientes que constaban en su historia clínica el consentimiento informado para la realización de procedimientos y exámenes en el centro de diagnóstico.

#### **Criterios de exclusión de la muestra:**

- Pacientes que no cumplieron con el rango de edad solicitado.
- Pacientes referidos de consulta optométrica por sospecha de queratocono que no acudieron a realizarse los exámenes necesarios.
- Pacientes con diagnóstico presuntivo de queratocono con resultado negativo.
- Pacientes que no portaban con el consentimiento informado dentro de la historia clínica.

### **2.3. Metódica**

Para el correcto cumplimiento de esta investigación se solicitó al centro de diagnóstico el consentimiento informado de cada uno de los pacientes que acudieron a realizarse el examen del pentacam con y sin diagnóstico de queratocono, después de haber sido recolectado el consentimiento informado de cada uno de los pacientes se procedió a la recolección de historias clínicas para la obtención de datos necesarios para la investigación (Ver anexo 1 consentimiento informado).

Una vez obtenida los datos necesarios para la investigación se tomó en cuenta que estén llenos todos los campos de la historia clínica constando en cada una nombres, apellidos, edad, sexo o género, antecedentes patológicos familiares y personales, antecedentes patológicos oculares familiares y personales, agudeza visual, último control visual y oftalmológico. Después de haber comprobado que cada historia tenga lo solicitado para el estudio se indicó al centro de diagnóstico los pacientes que estarían dentro de la investigación de acuerdo a lo necesitado para su desarrollo (ver anexo 2 Historia clínica).

Cabe destacar que la muestra de estudio utilizada fue de 649 pacientes, pero para el desarrollo de las variables se tomó en cuenta 909 ojos entre ojo izquierdo y ojo derecho debido a que no todos los pacientes habían desarrollado queratocono de forma bilateral al momento de haber realizado la recolección de datos, además para la clasificación de

cada variable como: queratometría, paquimetría y clasificación según el grado, no se realizó de manera binocular sino se tomaron datos de forma individual, es decir ojo derecho y ojo izquierdo.

Todos los datos que correspondieron a la investigación fueron tomados a partir de las historias clínicas y exámenes complementarios de cada paciente mediante los resultados obtenidos por el equipo que se usó para realizar las diferentes tomas que proporcionan los datos del pentacam en este caso el modelo que se empleo fue el oculus AXL topógrafo corneal con sistema de cámaras rotativas Scheimflug, que proporciona datos simultáneos de topografía/elevación corneal y paquimetría en diferentes localizaciones de la córnea. El sistema utiliza tres cámaras rotativas diferentes y una fuente de luz azul con longitud de onda de 475 nm rotando juntas alrededor del eje óptico, logrando una imagen en 3D de forma rápida y sin apenas colaboración del paciente, sólo mantener fijación en el spot central de la luz. En dos segundos, el sistema recopila 25 imágenes que contienen 500 puntos de medición de la superficie corneal anterior y posterior, obteniendo 25.000 puntos de elevación de cada superficie, las cuales se utilizan para crear un mapa de elevación corneal (Fernández Cuenca, Blázquez Sánchez, & Hurtado Ceña, 2014).

Para el dato de la agudeza visual se utilizó la categorización de clasificación internacional de enfermedades (CIE-10) de la organización mundial de la salud (OMS) según cuatro grupos en cuanto a la mejor agudeza visual del mejor ojo con la corrección visual disponible. Normal es el individuo que logra una agudeza visual de 20/20 y 20/60, limitación visual son aquellos individuos que alcanzan una agudeza visual de menos de 20/60 y 20/200, limitación visual severa es el grupo de individuos que logran una agudeza visual menos de 20/200 hasta 20/400 y ceguera es la agudeza visual menor a 20/400, para el estudio la agudeza visual tomada fue aquella que se realizó de manera binocular y sin corrección (Organizacion Panamericana De La Salud (OPS), s.f.).

Para determinar la prevalencia de queratocono en la muestra de estudio se utilizó el examen complementario que en este caso fue el pentacam, el cual ayudó a definir las personas que portaban la enfermedad y a su vez las que no tenían mediante el sistema

de Belin Ambrosio que indica cuando existe un queratocono en la córnea del paciente además de indicar el grado en que se encuentra la enfermedad.

En el caso de la distribución de las variables de edad y sexo en la muestra de estudio, se lo hizo a través de la recolección de información obtenida del censo de población y vivienda que se realizó en el año 2010 en Ecuador, mediante los datos se procedió a la organización de edades, en este caso se tomó los rangos de edad para el estudio de diez en diez debido a que en el censo se tomaron únicamente grandes grupos de edad que correspondían a 0-14 años, 15-65 años y 65 años en adelante para ambos sexos, en el caso de la variable de sexo biológico, se indicó que existen más mujeres que hombres con una diferencia del 2.01% (Ferreira, García, Macías, Pérez, & Tomsich, 2010).

Para la evaluación de variables de queratometría y paquimetría se utilizó el sistema de Burton basado en los valores queratométricos el cual establece la gradación del queratocono basándose únicamente en los valores queratométricos encontrados e indica cuando la enfermedad es leve el valor debe ser de 45.00D, moderado con valores de 46.00 a 52.00D, avanzado con un valor de 53.00-59.00D.

Para la evaluación de paquimetría se usó la clasificación según tres cámaras rotativas diferentes y una fuente de luz azul con longitud de onda de 475nm rotando juntas alrededor del eje óptico, logrando una imagen en 3D de forma rápida y sin apenas colaboración del paciente, sólo mantener fijación en el spot central de la luz. En dos segundos, el sistema recopila 25 imágenes que contienen 500 puntos de medición de la superficie corneal anterior y posterior, obteniendo 25.000 puntos de elevación de cada superficie, las cuales se utilizan para crear un mapa de elevación corneal (Fernández Cuenca, Blázquez Sánchez, & Hurtado Ceña, 2014).

Para la clasificación de cada paciente según el grado de queratocono que obtuvo se realizó a través del sistema de Ferrara-Amsler, el cual se basó en hacer uso de la mejor agudeza visual con corrección en lugar del error refractivo como es en la variación de Amsler-Krumeich, esta clasificación indica que es grado I cuando existe un disconfort

visual, agudeza visual de 20/30, medias queratométricas de <48D y ligera distorsión en las miras del topógrafo. En el grado II se observará disconfort visual intenso, agudeza visual de 20/60, el anillo de Fleischer y queratometrías medias centrales entre 48 D y 52 D, con distorsión general y total de las miras topográficas. Para el grado III la agudeza visual es de 20/100, con hallazgos de estrías de Vogt, adelgazamiento en la zona central de la córnea, y valores queratométricos centrales entre 52 D y 58 D, en el grado IV la agudeza visual será de partir de 20/500 pudiendo elevarse, se comprobara la existencia de opacidades estromales, cicatrices, rompimiento de la membrana de Bowman, con valores queratométricos medios centrales mayores de 59 D, e intolerancia a lentes de contacto (Samara, Benitez, Díaz Parra, & Machado, 2003).

Se circunscribieron al estudio a pacientes con diferentes tipos de causas que les provocó queratocono, se incluyeron: síndromes genéticos, uso de lentes de contacto, trastornos alérgicos, por frotamiento ocular, ectasias provocadas por cirugía refractivas como Lasik es decir post refractivas, y pacientes con seguimiento de progresión de queratocono. Una vez que los pacientes con dichas etiologías fueron diagnosticados, el siguiente paso fue ser evaluados por un profesional respectivamente de acuerdo a la etapa y progresión de queratocono que cada uno de ellos tenía con un promedio entre 6 meses a 1 año, mediante la realización de un pentacam y del examen externo en cada consulta.

### **2.3.1. Para la recolección de información**

Se recolectaron los datos de cada paciente que asistió a consulta mediante la historia clínica. Dichos datos fueron llevados a sistemas automatizados de gestión de base de datos.

### **2.3.2. Para el proceso de la información**

La información recolectada se procesó en una base de datos mediante el sistema Epilinfo, donde se calculó el porcentaje como una medida de resumen para las variables cualitativas. Las comparaciones se hicieron a través del estadígrafo  $X^2$  al 95% de certeza.

### **2.3.3. Técnica de discusión y síntesis de los resultados**

Para la discusión e interpretación de los resultados nos ayudamos de bibliografía actualizada, conclusiones, hallazgos y comparaciones de estudios similares acerca del tema. Por otro lado, también fue de utilidad la experiencia aportada por parte de la tutora, médicos del centro de diagnóstico en donde se realizó el estudio, asesores, optómetras con experiencia en casos de queratocono y médicos de diferentes áreas de oftalmología.

### **2.4. Bioética**

Para la realización del estudio y durante todo el tiempo ocupado para el proceso de búsqueda de información no existieron violaciones al código de la Ética Médica, ya que nos proveímos de toda la información que se nos proporcionó al momento de recolectar datos e información de la historia clínica de cada paciente, además de los datos de exámenes complementarios al diagnóstico de la enfermedad aplicado a todos los pacientes que fueron incluidos en el estudio, efectuando los principios ético fundamentales como: autonomía, beneficencia, maleficencia, y con la aplicación del principio de justicia dando un trato adecuado y justo a todos los paciente por igual.

## 2.5 Cronograma de actividades

Actividades	Mayo 2019	Juni o 2019	Julio 2019	Agosto 2019	Septiembre 2019	Octubre 2019	Noviembre 2019	Diciembre 2019	Enero 2020
Asignación del tutor. Solicitud y aprobación de tema tesis.									
Entrega de Actas de Consentimiento Informado para ser firmadas por tutores.									
Toma de muestra.									
Recopilación de información (libros, pdf's, páginas web, tesis similares).									
Elaboración de la Introducción, Situación problemática, formulación del problema científico.									
Delimitación del problema, justificación del problema, justificación del problema, formulación de hipótesis									
Formulación de los objetivos de la investigación.									
Elaboración del capítulo 1 Marco Teórico.									
Elaboración del capítulo 2 y 3									
Elaboración de Conclusiones y Recomendaciones.									
Elaboración de Agradecimientos, Dedicatoria. Elaboración de Resumen									

Elaborado por Nadia Cumanda Avalos Mora & Cristian Renato Morales Untuña

## CAPITULO III

### RESULTADOS.

La córnea es la ventana transparente en forma de cúpula en la parte delantera del ojo. Enfoca la luz en el ojo, el queratocono es cuando la córnea se adelgaza y sobresale como un cono, el cambio de forma de la córnea hace que los rayos de luz se desenfoquen, como resultado, la visión es borrosa y distorsionada, lo que dificulta las tareas diarias como leer y conducir (Boyd, 2019).

La tabla 1 muestra la prevalencia de queratocono en la muestra de estudio

**Tabla 1. Prevalencia de queratocono en la muestra de estudio**

Prevalencia	N°	%
Con queratocono	614	95%
Sospechoso	35	5%
Total	649	100%

**Fuente:** Historia clínica

**Elaborado por** Nadia Cumanda Avalos Mora & Cristian Renato Morales Untuña

En la muestra de estudio, la prevalencia de queratocono resulto en un (95%) en pacientes diagnosticados y el otro (5%) en pacientes con sospecha de queratocono. Según el estudio realizado en la “Clínica oftalmológica ciudad de Cali” en la misma ciudad de dicho nombre la clasificación del estudio de pacientes que presentan queratocono se demostró que el 94,03% de los 636 casos fueron diagnosticados con queratocono siendo la sumatoria de las variables en puntos superiores las cuales fueron,

la categorización de córneas en normales, sospechas o queratoconos con lo cual se definieron los ojos que entraban en el estudio (Ramírez & Vasquez, 2015).

En la “Clínica Oftalmológica Oftalmoláser” de Cuenca durante los años 2009-2011 fueron diagnosticados y tratados mediante distintos procedimientos un total de 14817 pacientes, de los cuales 1210 fueron diagnosticados y tratados de queratocono, lo que equivale a una frecuencia de 8,2% de todos los pacientes diagnosticados. Los resultados de la presente investigación coinciden con los citados por los autores referidos (Carpio & Enríquez, 2019).

La tabla 2 recoge la agudeza visual de los pacientes de la muestra de estudio

**Tabla 2. Agudeza visual de los pacientes de la muestra de estudio**

Agudeza Visual SC	Nº	%
20/60 o más	120	19%
20/60-20/200	370	57%
20/200-20/400	159	24%
Total	649	100%

**Fuente:** Historia clínica

**Elaborado por** Cristian Renato Morales Untuña & Nadia Cumanda Avalos Mora

En la tabla 2 se muestra cual fue la agudeza visual que se obtuvo de los pacientes con queratocono, 120 pacientes están en el rango de agudeza visual normal (19%), 370 se encuentran en el rango de limitación visual (57%), y 159 pacientes se encuentran en el rango de limitación visual severa (24%), esto indica que existe un mayor porcentaje de pacientes con limitación visual.

Según el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" en La Habana que realizó un estudio en donde se pudo describir que al analizar los resultados de agudeza visual con corrección de sus pacientes con queratocono resultó una media de 20/60 a 20/30" (Pérez Parra Z. , Ulloa Oliva, Escalona Leyva, Castillo Pérez, & Márquez Villalón, 2014).

Según el centro de diagnóstico "Dr., Juan Bruno Zayas" en Santiago de Cuba, se describió una agudeza visual con corrección de 20/60 en un 58.5% y de menor cuantía por 32.3% correspondiente a los valores de agudeza visual por debajo de 20/60 a 20/200. Los resultados del estudio coinciden con las referencias bibliográficas citadas (Marreno Rodríguez, Sánchez Vega, Barrera Garcél, Díaz Ramírez, & Somoza Mograbe, 2011).

La tabla 3 presenta la distribución de la muestra de estudio según edad

**Tabla 3. Distribución de la muestra de estudio según edad**

<b>Edad</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
10-19	80	12%
20-29	426	66%
30-39	130	20%
40-49	12	2%
Total	649	100%

**Fuente:** Historia clínica

**Elaborado por** Cristian Renato Morales Untuña & Nadia Cumanda Avalos Mora

En la tabla 3 de estudio de distribución según la edad, 80 pacientes están en el rango de edad 10-19 años de edad (12%), 426 pacientes están en el rango de edad 20-29 años de edad (66%), en el rango de 30-39 años de edad se encuentran 130 pacientes (20%), y por último en el rango de edad de 40-49 años de edad se encuentran 12 pacientes

(2%), indicando que la edad de mayor prevalencia de queratocono se encuentra entre 20 a 29 años, coincidiendo con diversos estudios sobre la prevalencia según la edad. Según un estudio realizado en la “Clínica laser center visión 2020” en Quito acerca de la incidencia de queratocono, se determinó que en un 61% de la muestra estudiada entre las edades comprendidas de 6 a 11 años tuvieron mayor incidencia, lo que pone en alerta mayor cuidado y control durante las edades escolares (Chacón & Sancho Pontón, 2015) Por otro lado, un estudio realizado en Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" en La Habana, determino el grupo de edades estaba en el intervalo de 30 a 39 años fue el más representativo del estudio en donde se indicó que las edades difieren significativamente. Los resultados del presente estudio coinciden con la bibliografía consultada (Pérez Parra Z. , Ulloa Oliva, Escalona Leyva, Castillo Pérez, & Márquez Villalón, 2014).

La tabla 4 exhibe la distribución de la muestra de estudio según sexo

**Tabla 4. Distribución de la muestra de estudio según sexo**

<b>Sexo</b>	<b>N°</b>	<b>%</b>
Femenino	274	42%
Masculino	375	58%
Total	649	100%

**Fuente:** Historia clínica

**Elaborado por:** Cristian Renato Morales Untuña & Nadia Cumanda Avalos Mora

Los resultados del estudio actual según el sexo, evidencian que 375 pacientes pertenecen al sexo masculino (58%), mientras que 274 pacientes son de sexo femenino (42%). El resultado, determina que existe una mayor incidencia en pacientes de sexo masculino.

En otro estudio realizado en la Habana se determinó un resultado diferente “dando un 59,7 % de los pacientes correspondió al sexo femenino y la edad media fue de 35 años”. (Pérez Parra Z. , Ulloa Oliva, Escalona Leyva, Castillo Pérez, & Márquez Villalón, 2014).

Ana Paula Pussetto y sus colaboradores en un estudio realizado en el Instituto Santa Lucía, Paraná, describieron “que el sexo masculino fue el que presentó mayor incidencia (53%), aunque no fue significativa la diferencia de género”. Los hallazgos de la presente investigación coinciden con los resultados referidos en la bibliografía citada (Pussetto, Rossi, Ciani, & Magurno, 2011)

La tabla 5 muestra la evaluación de la variable de queratometría en los pacientes estudiados

**Tabla 5. Evaluación de resultados de la variable de queratometría en los pacientes incluidos en la muestra de estudio.**

Queratometría	OD		OI		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
45.00 D	172	19%	163	18%	335	37%
46.00-52.00D	185	20%	151	16%	338	38%
53.00-59.00 D	109	12%	129	14%	232	26%
Total	466	51%	443	48%	909	100%

**Fuente:** Historia clínica

**Elaborado por** Cristian Renato Morales Untuña & Nadia Cumanda Avalos Mora

Se puede constatar en los resultados obtenidos de las queratometrías según el sistema de Burton que las medidas de curvatura anterior más frecuente en pacientes con queratocono pertenecientes al centro de diagnóstico Clinivisión fueron de 46.00-52.00D en el ojo derecho la cual poseen 185 pacientes que corresponde al 20%, mientras que

en el ojo izquierdo fue de 45.00D la cual poseen 163 pacientes correspondiendo al 18%, seguido del valor de 45.00D correspondiente a un 19% en ojo derecho mientras que en el izquierdo de un 18% por último se observó menor cantidad de pacientes con queratometrías de 53.00-59.00D con un porcentaje del 12% en el ojo derecho y un 14% en el ojo izquierdo de la muestra de estudio.

Al indagar en los estudios realizados en la Clínica Santa Lucía en Quito, los datos de queratometría que se obtuvieron fue que lo más común fue tener una severidad de queratometría moderada en ambos ojos (46,81%), con una mediana de edad de 25, media de 26 y moda de 19, a esto le sigue pacientes con severidad moderado en un ojo y avanzado en el otro en un 15,43% con una mediana de 26 años, media de 27,41 años moda de 25 años, a esto le sigue severidad leve en un 13.3% con una mediana de 27 años media 29,1 moda 12, una severidad leve-moderado en 12,7% con mediana de edad de 26,5 media 25,83% moda 27 y el resto en menor cantidad (Mansfield Rojas, 2017).

En cuanto al grado de queratocono que se pudo obtener en el estudio realizado en el hospital santa Inés de Cuenca, se pudo observar que el grado más frecuente fue el grado I con el 46,9%, seguido del grado II con el 34,7%. Los hallazgos de la presente investigación coinciden con los resultados obtenidos en la bibliografía citada (Reinoso Gomezcoello & Castañeda Alvarado, 2016).

La tabla 6 presenta la variable de paquimetría en los pacientes estudiados.

**Tabla 6. Evaluación de resultados de la variable paquimetría en los en los pacientes incluidos en la muestra de estudio.**

Paquimetría	OD		OI		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%
400-450um	145	16%	160	17%	305	33%
450-500um	196	22%	186	20%	382	42%

501-550um	115	13%	107	12%	222	24%
Total	456	51%	453	44%	909	100%

**Fuente:** Historia clínica

**Elaborado por** Nadia Cumanda Avalos Mora & Cristian Renato Morales Untuña

El total de todos los pacientes atendidos de la muestra de estudio se pudo evidenciar que existe una mayor cantidad de pacientes con paquimetrías de 450-500um en el ojo derecho con un 22% así como en el ojo izquierdo con un 20%, seguido de la paquimetría con valores de 400-450um con un 16% en el ojo derecho y en el izquierdo de 17% por último, se evidencio menor cantidad de pacientes con paquimetrías de 501-550um correspondiente a un 13% en el ojo derecho y un 12% en el ojo izquierdo.

Al comparar con el estudio realizado en la Habana se obtuvieron los siguientes datos en el espesor medio de la córnea central fue 493,2  $\mu\text{m}$  dispersa en 43,4, contenida entre 485,6 y 500,8  $\mu\text{m}$  con seguridad al 95 %. Al comparar el promedio en micras del espesor de la zona central de la córnea con el valor estandarizado es de 538,09  $\mu\text{m}$  el cual se observa que es menor significativamente (Pérez Parra Z. , Ulloa Oliva, Escalona Leyva, Castillo Pérez, & Márquez Villalón, 2014).

Bárbara de la Luz Hernández y sus colaboradores en el estudio realizado en cuba, describen que la mayoría de los ojos con un grado presentaron valores de paquimetría por encima de 500  $\mu\text{m}$ . En los ojos con grado moderado los valores paquimétricos variaron entre 450  $\mu\text{m}$  y 499  $\mu\text{m}$ , mientras que el grado avanzado mostró ojos con afectación disminución marcada del espesor corneal ya que la mayoría se encontraba por debajo de 400  $\mu\text{m}$ , de 350  $\mu\text{m}$  y 10 ojos en el rango de 350  $\mu\text{m}$  a 399  $\mu\text{m}$ . Los actuales resultados coinciden con los hallazgos citados en la bibliografía obtenida (Hérmendez Rodríguez, Peral Martínez, & Bernal Ramos, 2015).

La tabla 7 exhibe la clasificación de pacientes con queratocono según normas internacionales

**Tabla 2. Clasificación de pacientes con queratocono según normas internacionales**

Grado	OD		OI		Total	
	N°	%	N°	%	N°	%
I	87	10%	90	10%	177	19%
II	147	16%	140	15%	287	31%
III	170	19%	160	17%	330	36%
IV	65	7%	49	5%	115	12%
<b>Total</b>	470	52%	439	48%	909	100%

**Fuente:** Historia clínica

**Elaborado por** Cristian Renato Morales Untuña & Nadia Cumanda Avalos Mora

Se puede constatar en los resultados obtenidos, que en base a la clasificación de Ferrara-Amsler se puede obtener que el queratocono grado 1 lo poseen en el ojo derecho 87 pacientes y en el ojo izquierdo 90 pacientes, el queratocono grado 2 lo poseen en el ojo derecho 147 pacientes y en el ojo izquierdo 140 pacientes, el grado 3 de queratocono está presente en 170 pacientes en el ojo derecho y 160 en el ojo izquierdo, finalmente el queratocono grado 4 está presente en 65 pacientes en el ojo derecho y 115 en el ojo izquierdo, siendo así el que se encuentra en un mayor porcentaje es el grado 3 en ambos ojos correspondiendo a un 19% en el ojo derecho y con 17% en el ojo izquierdo dando un total de 338 pacientes de la muestra total.

En el estudio realizado en la clínica Santa Lucía en Quito, los datos recolectados de cada ojo fueron que en el ojo derecho se pudo encontrar que 93 paciente tuvieron un TKC positivo (49,4%) en cámara rotatoria Scheimpflug, siendo lo más común un queratocono grado dos en 17.02% y queratocono grado uno en 15.4% sin embargo un gran porcentaje, 31.77% no tuvieron resultado en cámara rotatoria Scheimpflug, en el

ojo izquierdo se encontraron 88 pacientes (46.8%) con TKC positivo, entre estos lo más común fue un grado 1 de queratocono en 14.89% seguido de 12.7% con queratocono grado 2 siendo el resto en menor frecuencia, al igual que en el ojo derecho, un gran porcentaje tuvieron TKC sin resultado 35.63% (Mansfield Rojas, 2017).

Según el estudio realizado en la clínica oftalmológica Oftalmoláser en Cuenca se obtuvieron resultados en cuanto al grado de queratocono que el mayor porcentaje de pacientes tenía queratocono grado 3 en el 49,6 %, mientras que solo el 16,8% tenían queratocono grado 4. En México se realizó un estudio descriptivo y trasversal en 152 ojos de pacientes (ambos ojos de cada paciente) con queratocono, desde enero del 2009 hasta abril del 2014 del total el 34% correspondía a queratocono grado 3 y este mismo porcentaje al grado 1 y 2 y 23% a queratocono grado 4. Los resultados actuales coinciden con los referido por los autores citados (Carpio & Enríquez, 2019).

El estudio realizado demuestra que el queratocono es una enfermedad visual que puede estar presente en ambos sexos, no guardando relación directamente con la edad. Resulta importante realizar un diagnóstico precoz de la misma a fin de lograr un adecuado tratamiento y evitar repercusión negativa de la salud visual de los individuos.

## CONCLUSIONES

- La prevalencia de queratocono encontrada en el centro diagnóstico “Clinivisión” fue del 95% con diagnóstico confirmado y el 5% restante como sospecha de queratocono.
- La agudeza visual en los pacientes con queratocono de mayor representatividad fue entre los rangos de 20/60 a 20/200 y de 20/200 a 20/400.
- La edad media de diagnóstico de queratocono fue de 20 a 29 años de edad.
- Existió mayor frecuencia de queratocono en el sexo masculino.
- La media queratométrica encontrada fue de 45.00D en un 37% del total de pacientes, mientras la media de paquimetría fue de 450-500  $\mu\text{m}$  en el 42% de los pacientes.
- El queratocono grado III fue el de mayor incidencia (36%), seguido del grado II (31%).

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda desarrollar un método más práctico y preciso para que se siga investigando acerca del queratocono y sus patologías las cuales tienen relación.
- Se recomienda realizar una investigación de queratocono la cual sea a mayor escala a nivel de la ciudad de Quito y en un futuro a nivel nacional, que ayude a los docentes y estudiantes a conocer mejor esta patología.
- Realizar un seguimiento a los pacientes estudiados para así obtener información de la evolución y desarrollo del queratocono para que se pueda obtener datos acerca del progreso de esta patología.
- Realizar una base de datos acerca de los pacientes que tienen queratocono en la ciudad de Quito, el cual ayudara a que se pueda obtener datos más precisos acerca de la cantidad de casos que existen en la ciudad de Quito.

## BIBLIOGRAFÍA

- Admiravision. (26 de Mayo de 2016). Aberrometría. Recuperado el 03 de diciembre de 2019, de Admira Visión: <https://www.admiravision.es/es/articulos/pruebas-diagnosticas/articulo/aberrometro#.Xa5xw-hKjIU>
- Alcala Velasco, M. A., Canovas Delgado, I., & Corral Sanchez, M. C. (2015). Manual de urgencias oftalmológicas. Alcalá de Henares: Elsevier.
- Alió, J., Vega Estrada, A., Peña García, P., Durán García, M., Sanz-Díez, P., Maldonado, M., & Gutiérrez, R. (1 de Enero de 2015). Guía de detección de queratocono. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de Ciencias de la Salud: <http://www.oftared.com/docs/0b19db.pdf>
- American Academy of Ophthalmology. (29 de febrero de 2012). Médicos especialistas en ojos de Latinoamérica y Estados Unidos se asocian para combatir enfermedades oculares. Recuperado el 21 de Agosto de 2019, de <https://www.aao.org/salud-ocular/noticias/medicos-especialistas-en-ojos-de-latinoamerica>
- Aquino Fernández, R. (2013). ¿Qué es el Queratocono? Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de Mi queratocono comunidad.: <http://miqueratocono.com/temas/informaci%C3%B3n-general/%C2%BFqu%C3%A9-es-el-queratocono/>
- Arias Alacalá, M. (25 de junio de 2018). Diagnostico y tratamiento de ectasias corneales. Recuperado el 2 de marzo de 2019, de Servicio Andaluz de Salud: [https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hrs3/fileadmin/user\\_upload/area\\_medica/oftalmologia/poe28\\_diag\\_tto\\_ectasias\\_corneales.pdf](https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hrs3/fileadmin/user_upload/area_medica/oftalmologia/poe28_diag_tto_ectasias_corneales.pdf)
- Arriola Villalobos, P. (2011-2012). Enfermedades de superficie ocular y córnea. Madrid: Elsevier. Recuperado el 11 de Octubre de 2019, de [https://books.google.com.ec/books?id=Cp8nrPPue40C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=Cp8nrPPue40C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- Benedetti, C. (14 de Octubre de 2012). El queratocono . Recuperado el 1 de octubre de 2019, de carlobenedetti: <https://www.carlobenedetti.it/es/occhio-cheratocono/>
- Boxer Wachler , B. (2009). Manejo moderino del queratocono. Panamá: Jaypee-Highlights Medical Publishehrs, Inc.

- Boyd, K. (02 de Abril de 2019). ¿Qué es un queratocono? Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de American Academy of Ophthalmology: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/queratocono>
- Carmen, M. (17 de Mayo de 2010). Ectaseas Corneales. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de Slideshare: <https://es.slideshare.net/canivalin16/ectaseas-corneales>
- Carpio, J. E., & Enríquez, D. F. (5 de Septiembre de 2019). Frecuencia de queratocono en pacientes diagnosticados y tratados en la clínica oftalmológica. Recuperado el 2 de Diciembre de 2019, de Universidad de Cuenca Repositorio Institucional: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33359/1/Proyecto%20de%20Investigaci%C3%B3n.pdf>
- Carriazo, C. (18 de Junio de 2017). Sesión clínica "Queratocono(Biomecánica y corrección)". Recuperado el 04 de noviembre de 2019, de Fundación de investigación oftalmológica.: <https://fio.fernandez-vega.com/sesion-clinica-queratocono-biomecanica-y-correccion/>
- Castillo, S. (25 de marzo de 2019). Anatomía del ojo. Recuperado el 13 de agosto de 2019, de Centro Oftalmológico Integral: <https://www.coi.org.mx/conoce-la-anatomia-del-ojo>
- Chacón, C. F., & Sancho Pontón, B. J. (2015). Incidencia de Queratocono en pacientes de la clínica laser center visión 20/20 en los meses de agosto, septiembre y octubre del 2015. Recuperado el 5 de enero de 2019, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/5282>
- Clinica Baviera. (22 de agosto de 2018). ¿En qué consisten los anillos intracorneales? Recuperado el 21 de octubre de 2019, de Blog de Clínica Baviera: <https://www.clinicabaviera.com/blog/en-que-consisten-los-anillos-intracorneales/>
- Clínica Oftalmológica Visión. (s.f.). Paquimetría corneal. Recuperado el 21 de Octubre de 2019, de <https://visioon.es/pruebas-diagnosticas-oftalmologicas-granada/paquimetria-corneal/>
- Clínica Univesidad de Navarra. (2019). Anillo de Kayser-Fleischer. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de Diccionario Medico Clínica Univesidad de Navarra: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/anillo-kayser-fleischer>
- Díaz, G., Caíñas, A., Jiménez, R., & Neira, R. (1999). Características epidemiológicas en pacientes portadores de queratocono. Revista cubana de oftalmología, 12(1), 20-26. Recuperado el 21 de Agosto de 2019, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21761999000100003#\\*](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21761999000100003#*)

Durán Colina, J. (2019). *Complicaciones de los lentes de contacto*. Madrid: Tecnimedia.

El Telégrafo. (5 de Mayo de 2017). Hospital del IESS de Quito realiza el primer trasplante de córnea. Recuperado el 24 de octubre de 2019, de <https://www.letelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/hospital-del-iess-de-quito-realiza-el-primer-trasplante-de-cornea>

Fernández Cuenca, S., Blázquez Sánchez, V., & Hurtado Ceña, J. (13 de Mayo de 2014). Estudio comparativo de medidas de espesor corneal. Recuperado el 2 de Diciembre de 2019, de Clínica Rementería: <https://www.clinicarementeria.es/articulos-cientificos/estudio-comparativo-de-medidas-de-espesor-corneal.html>

Ferreira, C., García, K., Macías, L., Pérez, A., & Tomsich, C. (2010). *Mujeres y Hombres del Ecuador en cifras III Serie información estratégica*. Recuperado el 8 de diciembre de 2019, de Ecuador en cifras (Instituto Nacional de Estadística y Censos): [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Socioeconomico/Mujeres\\_y\\_Hombres\\_del\\_Ecuador\\_en\\_Cifras\\_III.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Socioeconomico/Mujeres_y_Hombres_del_Ecuador_en_Cifras_III.pdf)

Galliano, S. (2016). *Histología y Embriología II*. Recuperado el 30 de diciembre de 2019, de Instituto Universitario CEMIC: <https://www.cemic.edu.ar/descargas/repositorio/2Guia%2016%20de%20ojo.pdf>

González-Méijomee, J. M. (marzo de 2019). El queratocono y su tratamiento. *Gaceta optica*, 7(1). Recuperado el 06 de diciembre de 2019, de [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/cientifico1%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/cientifico1%20(4).pdf)

Guerrero Vargas, J. J. (2012). *Optometría clínica*. Bogotá: Fundación Universitaria del Área Andina.

Hérrnandez Rodríguez, B. d., Peral Martínez, I., & Bernal Ramos, Y. (1 de enero de 2015). Queratocono: Caracterización clínico epidemiológica y topográfica. *Consulta de Córnea*. Sancti Spíritus, Abril - Octubre 2013. *Revista científica infociencia*, 19(4), 1-2. Recuperado el 2 de diciembre de 2019, de *Revista Científica Infociencia*: <http://www.infocienciass.cu/index.php/infociencia/article/view/152/214>

Innova Ocular. (s.f.). *Segmento Posterior*. Recuperado el 07 de Octubre de 2019, de Clínica Dr. Soler: <https://drsoler.com/especialidad/unidad-de-segmento-posterior>

- Intacs. (2015). Implantes corneales Intacs® para queratocono . Recuperado el 25 de julio de 2019, de intacsforkeratoconus.com: <http://intacsforkeratoconus.com/wp-content/uploads/2015/05/Intacs-Asymmetric-Treatment-11200-Espanol.pdf>
- Lupi3n Dur3n, T. M. (11 de Julio de 2014). Queratocono . Recuperado el 22 de Octubre de 2019, de slideshare: <https://es.slideshare.net/mafdezr/sesion-clinica-queratocono>
- Mansfield Rojas, N. (enero de 2017). El queratocono en pacientes de una instituci3n privada de la ciudad de Quito, Ecuador en el per3odo de enero de 2015 a octubre de 2016. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de UdlA : <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/7299?mode=full>
- Marreno Rodr3guez, E., S3nchez Vega, O., Barrera Garc3el, B., D3az Ram3rez, S., & Somoza Mograbe, J. (Diciembre de 2011). Caracterizaci3n de pacientes con queratocono. Revista Cubana de Oftalmolog3a, 15(12). Recuperado el 2 de diciembre de 2019, de Scielo Revista Cubana de Oftalmolog3a: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192011001200003&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192011001200003&script=sci_arttext&lng=en)
- Mel3ndez Estrada, J. (13 de Abril de 2016). Anatom3a del globo ocular. Recuperado el 5 de Octubre de 2019, de Universidad del norte: <https://es.slideshare.net/JMellxor/anatoma-del-globo-ocular>
- Minzuoptica. (13 de Febrero de 2017). Retinoscopia con Queratocono. Recuperado el 11 de Octubre de 2019, de <https://images.app.goo.gl/yzYnkWDub3xMsfC2A>
- Mora Valencia, M., Bonilla, C., Vargas Garz3n, O., & Giraldo Valencia, O. L. (14 de Diciembre de 2007). Queratocono: una revisi3n y posible situaci3n epidemiol3gica en Colombia. Recuperado el 21 de Agosto de 2019, de Revista Nova, P3blica3n Cient3fica en Ciencias Biom3dicas Vol. 5 N3 8: [https://www.researchgate.net/publication/267837087\\_Queratocono\\_una\\_revision\\_y\\_posible\\_situacion\\_epidemiologica\\_en\\_Colombia](https://www.researchgate.net/publication/267837087_Queratocono_una_revision_y_posible_situacion_epidemiologica_en_Colombia)
- Mora Villate, M. A., Bernal M3ndez, J. D., & Paneso Echeverry, J. E. (1 de septiembre de 2016). Anatom3a quir3rgica del ojo: Revisi3n anat3mica del ojo humano y comparaci3n con el ojo porcino. Morfol3a, 8(3), 24-26. Recuperado el 2 de julio de 2019, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/morfol3a/article/view/62493/58712>
- Novovision Cl3nica Oft3lmica. (05 de Febrero de 2019). Qu3 es la c3rnea y cu3les son sus capas. Recuperado el 24 de diciembre de 2019, de Novovision Cl3nica Oft3lmica Blog: <https://www.clinicasnovovision.com/blog/que-es-la-cornea/>

- Oculus. (s.f.). El pentacam AXL Wave. Recuperado el 6 de enero de 2019, de Oculus-Productos: <https://docplayer.es/99837863-Oculus-pentacam-axl-siempre-la-longitud-axial-por-delante.html>
- Organizacion Panamericana De La Salud (OPS). (s.f.). Actualizaciones de la CIE-10. Recuperado el 28 de octubre de 2019, de [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9178:2013-actualizaciones-cie-10&Itemid=40350&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=9178:2013-actualizaciones-cie-10&Itemid=40350&lang=es)
- Organización Panamericana de la Salud. (01 de Octubre de 2019). Salud ocular. Recuperado el 03 de Octubre de 2019, de [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_topics&view=article&id=190&Itemid=40856&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=article&id=190&Itemid=40856&lang=es)
- Pérez Parra, Z., Ulloa Oliva, S., Escalona Leyva, E., Castillo Pérez, A., & Márquez Villalón, S. (26 de Abril de 2014). Caracterización clínica y epidemiológica del queratocono. *Revista Cubana de oftalmología*, 4(27). Recuperado el 4 de Octubre de 2019, de *Revista Cubana de Oftalmología*: <http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v27n4/oft10414.pdf>
- Pussetto, A. P., Rossi, M. L., Ciani, J. L., & Magurno, M. G. (2011). Alta prevalencia de pacientes con queratocono en la población de la ciudad de Paraná, entre Ríos. Recuperado el 2 de diciembre de 2019, de *Cao Revista OCE*: <https://oftalmologos.org.ar/oce/items/show/99>
- Ramírez López, L. M., & Vasquez Cubillos, S. (1 de enero de 2015). Manejo de pacientes diagnosticados con queratocono según su grado de severidad de la clínica de oftalmología de Cali entre los años 2013-2014. Recuperado el 25 de julio de 2019, de Universidad de la Salle: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1032&context=optometria>
- Ramirez, L. M., & Vasquez, S. (23 de Octubre de 2015). Manejo de pacientes diagnosticados con queratocono según su grado de severidad de la clínica de oftalmología de Cali entre los años 2013-2014. Recuperado el 2 de Diciembre de 2019, de Repository Universidad de la Salle: [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18109/50101011\\_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18109/50101011_2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ramirez, V. (Agosto de 2007). Ectasias Corneales. Recuperado el 21 de Octubre de 2019, de Gale Onefile : <https://images.app.goo.gl/GEtsRhtSzGKnW8FcA>

- Reinoso Gomezcoello, M. F., & Castañeda Alvarado, G. F. (1 de julio de 2016). Diagnóstico y características del queratocono mediante topografía corneal en el hospital Santa Inés. Cuenca 2012-2014. Recuperado el 2 de noviembre de 2019, de Universidad de Cuenca (repositorio institucional): <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25265/1/TESIS.pdf>
- Samara, A. S., Benitez, M., Díaz Parra, Y., & Machado, E. (Diciembre de 2003). Características topográficas del queratocono en nuestro medio. *Revista Cubana de Oftalmología*, 16(2). Recuperado el 8 de diciembre de 2019, de *Revista Cubana de Oftalmología*: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762003000200008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762003000200008)
- Sánchez Villacís, L. S., Álvarez Mena, P. R., Benavides Bautista, P. A., Sánchez Sola, H. R., & Zambrano Jordán, D. R. (29 de Diciembre de 2017). El queratocono, su diagnóstico y manejo. Recuperado el 2 de Diciembre de 2019, de *Enfermería investiga*: <http://dx.doi.org/10.29033/ei.v3sup1.2018.01>
- Sánchez Villacís, L. S., Álvarez Mena, P. R., Benavides Bautista, P. A., Sánchez Sola, H. R., & Zambrano Jordán, D. R. (septiembre de 2018). El queratocono, su diagnóstico y manejo. Una revisión bibliográfica. Recuperado el 19 de febrero de 2020, de *Enfermería Investiga*, Vol. 3, N° 1 Págs. 1-8, : [https://www.researchgate.net/publication/322295797\\_El\\_queratocono\\_su\\_diagnostico\\_y\\_manejo\\_Una\\_revision\\_bibliografica](https://www.researchgate.net/publication/322295797_El_queratocono_su_diagnostico_y_manejo_Una_revision_bibliografica)
- Sorbara, L. (2013). Adaptación de lentes de contacto Gas Permeables para Queratocono. Ontario: Centro de Investigación para lentes de contacto. Recuperado el 1 de octubre de 2019, de [https://issuu.com/japhsion/docs/adaptacion\\_de\\_lentes\\_de\\_contacto\\_gp/50](https://issuu.com/japhsion/docs/adaptacion_de_lentes_de_contacto_gp/50)
- Sorbara, L. (2019). Corrección del queratocono con lentes de contacto gp. Waterloo: Centro para la Investigación de lentes de contacto. Recuperado el 06 de Octubre de 2019
- Vega-Cueto Felgueroso, L. (Abril de 2016). Clasificación del queratocono para su corrección quirúrgica con segmentos de anillo intracorneales tipo Ferrara. Recuperado el 5 de septiembre de 2019, de Universidad de Oviedo: [file:///C:/Users/USER/Downloads/TD\\_LuisFernandez-VegaCueto.pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/TD_LuisFernandez-VegaCueto.pdf)
- Vergel Quintanilla, D. (2015). Reporte de caso: comportamiento de los lentes de contacto Flex Lens para queratocono moderado. Recuperado el 4 de Octubre de 2019, de Universidad Santo Tomás Repositorio Institucional:

<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/1020/2015-VergelQuintanilla%2cDaniela-Trabajodegrado.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

- Villa Collar, C., & González-Méijome, J. M. (2009). El queratocono y su tratamiento. Recuperado el 19 de febrero de 2020, de Gaceta Optica N° 435. Págs. 16 22: <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/222722>
- Villa, C., & Santodomingo, J. (diciembre de 2014). La córnea. Gaceta Optica, 12(130), 10-15. Recuperado el 15 de octubre de 2019, de file:///C:/Users/USER/Downloads/cientifico1.pdf
- Villanueva Gómez-Chacón, C. (2018). Relacion entre el grado de queratocono, la agudeza visual y la densitometria corneal. Madrid: Universidad computense de Madrid.
- Vivó Sánchez, F. J., & Garrido Tundidor, J. L. (marzo de 2011). Topografía corneal mediante discos de placido. Estrategias de optimización de la estimacion topográfica. Recuperado el 15 de octubre de 2019, de Gaceta optometría : <https://www.conoptica.es/es/publicaciones/topografia/publicaciones/38-topografia-corneal-mediante-anillos-de-placido/file>
- Zadnik, K., Barr, J., Edrington, T., Everett, D., Jameson, M., McMabon, T., . . . Gordon, M. (2007). Baseline findings in the collaborative longitudinal evaluation of keratoconus (Cleck) study. Recuperado el 06 de Octubre de 2019, de Cuidatuvista.com: <https://cuidatuvista.com/wp-content/uploads/2012/05/CLEK-study-Baseline.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1. Acta de consentimiento informado

#### ACTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Yo, \_\_\_\_\_, me encuentro en la entera disposición de participar en el desarrollo de la presente investigación, cuyo único fin es evaluar la evolución de pacientes con diagnóstico de queratocono.

Se me ha explicado por parte del equipo de investigación que no se realizará ningún tipo de agresión en los exámenes que se me realicen, siendo todos totalmente gratuitos e ino cuos para mi salud.

Con conocimiento pleno y en pleno goce de mis facultades mentales firmo la presente.

Para que así conste registro mi nombre, dos apellidos y firma:

\_\_\_\_\_

Nombre y Apellidos

\_\_\_\_\_

Firma

Firma del investigador: \_\_\_\_\_.

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

**Fuente:** Acta de consentimiento informado

**Realizado por:** Cristian Renato Morales Untuña y Nadia Cumanda Avalos Mora

## Anexo 2

### HISTORIA CLÍNICA OFTALMOLÓGICA



**CLINIVISION**

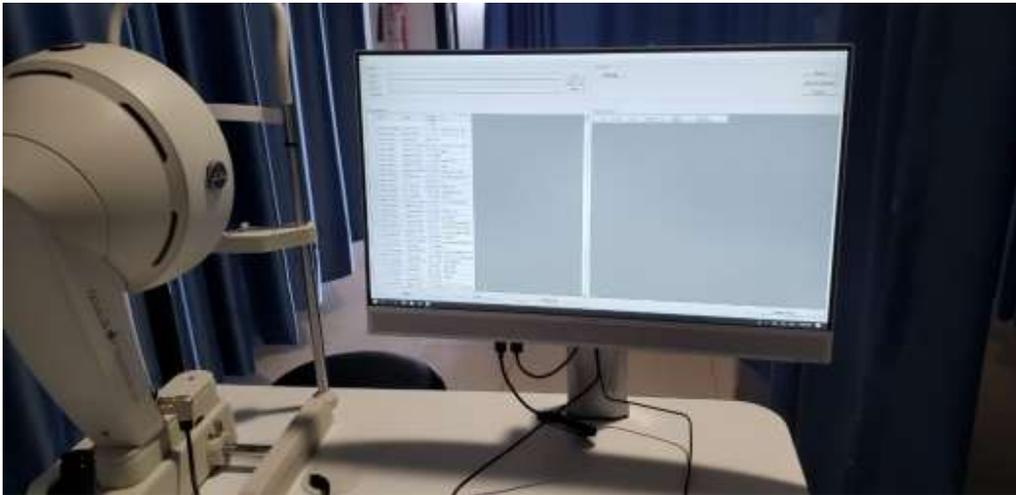
T

HISTORIA CLINICA N° **1688**

FECHA:	viernes, 04 de junio de 2004	MEDICO TRATANTE:	Dr. Patricio Flor Arteaga
PACIENTE:	TUMBACO LÓOR AIDA	CEDULA DE IDENTIDAD:	1304939878-9
ESTADO CIVIL:	CASADA	SEXO:	FEMENINO
EDAD:	59 AÑOS	LUGAR DE NACIMIENTO:	MANABI
DIRECCION:	Av. Gran colombia	FECHA DE NACIMIENTO:	18 de junio de 1945
OCUPACION:	AMA DE CASA	TELEFONO:	807822
TIENE ALGUN TIPO DE SEGURO?	NO	NOMBRE ASEGURADORA	NINGUNA
REFERENCIAS:			

### Anexo 3

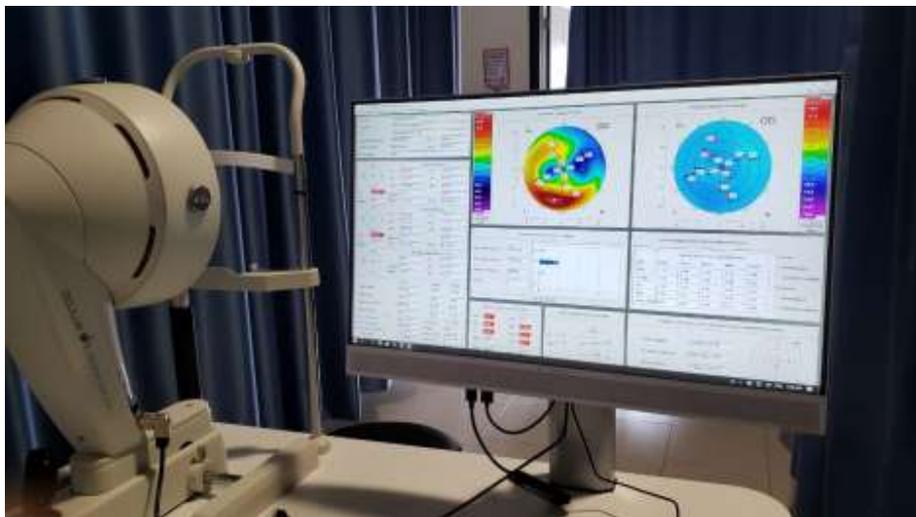
## EVIDENCIA DE LA INVESTIGACIÓN EN EL CENTRO DE DIAGNOSTICO OFTALMOLÓGICO “CLINIVISIÓN”



**Título:** Lista de pacientes del centro de diagnóstico en el equipo

Fuente: propia

**Realizado por:** Cristian Renato Morales Untuña y Nadia Cumanda Avalos Mora



**Título:** Mapa paquimétrico

Fuente: propia

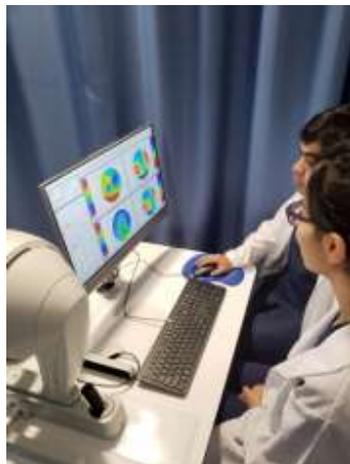
**Realizado por:** Cristian Renato Morales Untuña y Nadia Cumanda Avalos Mora



**Título:** Recepción de datos de pentacam

Fuente: propia

**Realizado por:** Cristian Renato Morales Untuña y Nadia Cumanda Avalos Mora



**Título:** Clasificación de datos en pentacam

Fuente: Propia

**Realizado por:** Cristian Renato Morales Untuña y Nadia Cumanda Avalos Mora