

Universidad Mesoamericana  
Facultad de Medicina  
Licenciatura en Medicina y Cirugía



**DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON  
QUERATOCONO.  
ESTUDIO RETROSPECTIVO SOBRE DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y  
SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO, ATENDIDO EN EL CENTRO  
OFTALMOLÓGICO “CENTRO VISIÓN” EN LA CIUDAD DE QUETZALTENANGO.  
QUETZALTENANGO ENERO 2017 A DICIEMBRE 2021.**

Diego Gramajo González  
Carné: 201516228  
G745

Quetzaltenango, diciembre del 2022

Universidad Mesoamericana  
Facultad de Medicina  
Licenciatura en Medicina y Cirugía

**DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON  
QUERATOCONO.**

**ESTUDIO RETROSPECTIVO SOBRE DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y  
SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO, ATENDIDO EN EL CENTRO  
OFTALMOLÓGICO "CENTRO VISIÓN" EN LA CIUDAD DE QUETZALTENANGO.**

**QUETZALTENANGO ENERO 2017 A DICIEMBRE 2021.**

Dra. Julissa Rodas López  
Maestra en Oftalmología  
Colegiado No. 14,379

  
Vo. Bo. Dra. Julissa Rodas  
Asesor

Dr. Juan Carlos Moir  
MEDICO Y CIRUJANO  
COL. 6967

  
Vo. Bo. Dr. Juan Carlos Moir  
Revisor

Diego Gramajo González  
Carné: 201516228

Quetzaltenango, diciembre del 2022



## RESUMEN

**Introducción:** El queratocono es una enfermedad ectásica, progresiva, bilateral, asimétrica con adelgazamiento progresivo, protrusión corneal que conlleva a astigmatismo irregular y deterioro, afectando así la calidad de vida del paciente por su efecto sobre la salud visual.

**Objetivos:** describir el diagnóstico, tratamiento y seguimiento del paciente con queratocono mediante estudio retrospectivo en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango, Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021.

**Materiales y Métodos:** se realizó un estudio descriptivo retrospectivo con 78 pacientes diagnosticados con Queratocono durante el período 2017-2021, a través de boleta de recolección de datos se identificaron características epidemiológicas, clínicas, diagnóstico, tratamiento y evolución.

**Resultados:** el 54% (n=42) de casos se diagnosticaron en el sexo masculino, dentro las edades de 26-30 años, proveniente del departamento de Quetzaltenango. El 23% (n=18) tuvo como antecedente el uso lentes de contacto y solamente el 13% (n=10) refirió antecedente familiar. En el grado de queratocono, la principal clasificación fue grado 2 en un 24% (n=19), seguido por grado 1 en un 23% (n=18), sin ningún diagnóstico severo. Al 100% (n=78) se le indicó Crosslinking como tratamiento base. En evaluación de progresión de patología en Pentacam, el 51% (n=40) no tuvo progresión; es decir la enfermedad no avanzó.

**Conclusiones:** hubo disminución en la clasificación de grados de paquimetría y queratometría en evolución de pacientes y un incremento en el grado de agudeza visual; sin embargo, no existe diferencia estadísticamente significativa por paquimetría ( $p=0.85$ ), agudeza visual ( $p=0.37$ ) y queratometría ( $p=0.35$ ).

**Palabras clave:** queratocono, Crosslinking, agudeza visual, paquimetría, queratometría.



---

## **AUTORIDADES UNIVERSIDAD MESOAMERICANA**

### **CONSEJO DIRECTIVO**

Dr. Félix Javier Serrano Ursúa -Rector  
Dr. Luis Fernando Cabrera Juárez - Vicerrector General  
Pbro. Mgtr. Rómulo Gallegos Alvarado, sdb. - Vicerrector Académico  
Mgtr. Teresa García K-Bickford - Secretaria General  
Mgtr. Ileana Carolina Aguilar Morales- Tesorera  
Mgtr. José Raúl Vielman Deyet- Vocal II  
Mgtr. Luis Roberto Villalobos Quesada - Vocal III

### **CONSEJO SUPERVISOR SEDE QUETZALTENANGO**

Dr. Félix Javier Serrano Ursúa  
Mgtr. José Raúl Vielman Deyet  
Mgtr. Miriam Maldonado  
Mgtr. Ileana Carolina Aguilar Morales  
Dra. Alejandra de Ovalle  
Mgtr. Juan Estuardo Deyet  
Mgtr. Mauricio García Arango

### **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE MEDICINA**

Mgtr. Juan Carlos Moir Rodas -Decano Facultad de Medicina  
Mgtr. Jorge Antonio Ramos Zepeda -Coordinador Área Hospitalaria



Quetzaltenango, diciembre de 2022

El trabajo de investigación con el título: **“DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO. ESTUDIO RETROSPECTIVO SOBRE DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO, ATENDIDO EN EL CENTRO OFTALMOLÓGICO “CENTRO VISIÓN” EN LA CIUDAD DE QUETZALTENANGO. QUETZALTENANGO ENERO 2017 A DICIEMBRE 2021.”**, presentado por el estudiante Diego Gramajo González que se identifica con el carné número 201516228, fue aprobado por el Comité de tesis de la Facultad de Medicina de la Universidad Mesoamericana, como requisito previo para obtener el Título de Médico y Cirujano, en el grado de Licenciado.

Vo.Bo.

  
Dr. Jorge Antonio Ramos Zepeda  
Coordinador Área Hospitalaria



Vo. Bo.

  
Dr. Juan Carlos Moir  
Decano



Facultad de Medicina



Quetzaltenango, diciembre de 2022

Dr. Juan Carlos Moir Rodas, Decano.

Dr. Jorge Antonio Ramos Zepeda, Coordinador Hospitalario

Facultad de Medicina

Universidad Mesoamericana

Ciudad.

Respetables doctores:

YO, Diego Gramajo González estudiante de la Facultad de Medicina de la Universidad Mesoamericana, me identifico con el carné número 201516228, de manera expresa y voluntaria manifiesto que soy el autor del trabajo de investigación denominado **“DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO. ESTUDIO RETROSPECTIVO SOBRE DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO, ATENDIDO EN EL CENTRO OFTALMOLÓGICO “CENTRO VISIÓN” EN LA CIUDAD DE QUETZALTENANGO. QUETZALTENANGO ENERO 2017 A DICIEMBRE 2021.”**, el cual presento como requisito previo para obtener el Título de Médico y Cirujano, en el grado de Licenciado. En consecuencia con lo anterior, asumo totalmente la responsabilidad por el contenido del mismo, sometiéndome a las leyes, normas y disposiciones vigentes.

Sin otro particular

Atentamente



Diego Gramajo González  
201526228



Quetzaltenango, diciembre de 2022

Dr. Juan Carlos Moir Rodas, Decano.  
Dr. Jorge Antonio Ramos Zepeda, Coordinador Hospitalario  
Facultad de Medicina  
Universidad Mesoamericana  
Ciudad.

Respetables doctores:

De manera atenta me dirijo a ustedes para hacer de su conocimiento que asesoré el trabajo de investigación designado con el título **“DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO. ESTUDIO RETROSPECTIVO SOBRE DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO, ATENDIDO EN EL CENTRO OFTALMOLÓGICO “CENTRO VISIÓN” EN LA CIUDAD DE QUETZALTENANGO. QUETZALTENANGO ENERO 2017 A DICIEMBRE 2021.”**, realizado por el estudiante Diego Gramajo González quien se identifica con el carné número 201516228 como requisito previo para obtener el Título de Médico y Cirujano, en el grado de Licenciado, por lo que considero que el mismo reúne la calidad científica, teórica y técnica requerida por la Universidad Mesoamericana, y me permito emitir DICTAMEN FAVORABLE para que se le pueda dar el trámite correspondiente.

Sin otro particular

Atentamente

  
Dra. Ana Julissa Rodas López  
Maestra en Oftalmología  
Colegiado No. 14 579

Médica y Cirujana Oftalmóloga  
Asesora del Trabajo de Investigación



Quetzaltenango, diciembre 2022

Dr. Juan Carlos Moir Rodas, Decano.  
Dr. Jorge Antonio Ramos Zepeda, Coordinador Hospitalario  
Facultad de Medicina  
Universidad Mesoamericana  
Ciudad.

Respetables doctores:

De manera atenta me dirijo a ustedes para hacer de su conocimiento que revisé el trabajo de investigación designado con el título **“DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO. ESTUDIO RETROSPECTIVO SOBRE DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO, ATENDIDO EN EL CENTRO OFTALMOLÓGICO “CENTRO VISIÓN” EN LA CIUDAD DE QUETZALTENANGO. QUETZALTENANGO ENERO 2017 A DICIEMBRE 2021.”**, realizado por el estudiante Diego Gramajo González quien se identifica con el carné número 201516228 como requisito previo para obtener el Título de Médico y Cirujano, en el grado de Licenciado, por lo que considero que el mismo reúne la calidad científica, teórica y técnica requerida por la Universidad Mesoamericana, y me permito emitir DICTAMEN FAVORABLE para que se le pueda dar el trámite correspondiente.

Sin otro particular

Atentamente

*Dr. Juan Carlos Moir*  
MEDICO Y CIRUJANO  
COL. 8967

Dr. Juan Carlos Moir Rodas  
Revisor del Trabajo de Investigación



## ÍNDICE

|      |  |    |
|------|--|----|
| I.   | INTRODUCCIÓN.....                              | 3  |
| II.  | JUSTIFICACIÓN .....                            | 5  |
| III. | MARCO TEÓRICO .....                            | 6  |
|      | A. La córnea .....                             | 6  |
|      | 1. Características generales .....             | 6  |
|      | B. Queratocono.....                            | 9  |
|      | 1. Definición.....                             | 9  |
|      | 2. Etiología .....                             | 10 |
|      | 3. Síntomas y signos .....                     | 15 |
|      | 4. Clasificación .....                         | 16 |
|      | 5. Diagnóstico.....                            | 18 |
|      | 6. Tratamiento .....                           | 25 |
| IV.  | OBJETIVOS.....                                 | 37 |
|      | A. General.....                                | 37 |
|      | B. Específicos .....                           | 37 |
| V.   | MÉTODOS, MATERIALES Y TÉCNICAS A EMPLEAR ..... | 38 |
|      | A. Tipo de estudio .....                       | 38 |
|      | B. Universo .....                              | 38 |
|      | C. Población.....                              | 38 |
|      | D. Muestra .....                               | 38 |
|      | E. Criterios de inclusión y exclusión .....    | 38 |
|      | 1. Criterios de inclusión .....                | 38 |
|      | 2. Criterios de exclusión .....                | 39 |
|      | F. Variables .....                             | 39 |
|      | G. Proceso de investigación .....              | 41 |
|      | H. Aspectos éticos .....                       | 42 |



---

|       |  |    |
|-------|--|----|
| VI.   | RESULTADOS.....                          | 43 |
| A.    | Características epidemiológicas .....    | 43 |
| B.    | Características Clínicas .....           | 46 |
| 1.    | Antecedentes.....                        | 46 |
| 2.    | Parámetros de evaluación inicial .....   | 47 |
| C.    | Tratamiento indicado .....               | 51 |
| D.    | Evolución.....                           | 53 |
| VII.  | ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS ..... | 62 |
| VIII. | CONCLUSIONES .....                       | 67 |
| IX.   | RECOMENDACIONES .....                    | 68 |
| X.    | BIBLIOGRAFÍA.....                        | 69 |
| XI.   | ANEXOS.....                              | 78 |
| A.    | Cronograma de actividades .....          | 78 |
| B.    | Boleta de recolección de datos .....     | 79 |



## I. INTRODUCCIÓN

La salud visual es un factor muy importante para el desenvolvimiento cotidiano, puesto que permite la realización de las actividades diarias. Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2019), la discapacidad visual es predominante en países de bajos recursos en América Latina y en varios países se estima que por cada 1.000.000 de habitantes hay 5.000 habitantes ciegos y 2.000 con discapacidad visual.

En cuanto a datos estadísticos señala la OPS (2019), según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), a nivel mundial se estima que 2.2 millones de sujetos presentan algún tipo de discapacidad visual o ceguera, y de estos, 1 millón pudieron haberse prevenido la ceguera o la discapacidad visual. Se puede prevenir hasta en un 80% de los casos, realizando jornadas de prevención y promoción de salud visual, además de aumentar el acceso a los servicios de salud.

Dentro de los causantes de este tipo de enfermedades, está el queratocono según Andreanos, K. D. et al (2017) tomado de Rabinowitz YS (1998), es una enfermedad ectásica, progresiva, bilateral, asimétrica con adelgazamiento progresivo, protrusión corneal que con lleva a astigmatismo irregular y deterioro; este comienza durante la adolescencia, de forma progresiva, la prevalencia está determinada por varios factores como son el ámbito geográfico y los criterios diagnósticos. De aquí la importancia de utilizar criterios diagnósticos comunes y así evaluar realmente su incidencia, ya que es común en algunos lugares y otros no.

Por lo anterior, la presente investigación se planteó con el objetivo de describir el diagnóstico, tratamiento y seguimiento del paciente con queratocono en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango, Quetzaltenango de enero 2017 a diciembre 2021.

Se pudo identificar el perfil de pacientes con diagnóstico de queratocono, siendo el sexo masculino el más afectado, comprendido en las edades de 26-30 años, proveniente del departamento de Quetzaltenango. El principal antecedente detectado fue el uso de lentes de contacto y el tratamiento a elección para todos los casos fue crosslinking. Se observó disminución en el grado inicial determinado por paquimetría y queratometría; así como,



incremento en el grado de agudeza visual; sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas.



---

## II. JUSTIFICACIÓN

Las enfermedades que conllevan a ceguera, producen un alto grado de minusvalía en la población, entre ellas está el queratocono. Dentro de las afecciones de la córnea es una de las más comunes, se instaura de manera progresiva y se considera una enfermedad degenerativa, debido a esto son pocos los estudios en cuanto al seguimiento de estos pacientes. Se han planteado varios tratamientos, tanto quirúrgicos como no quirúrgicos. Sin embargo, la gran mayoría de los pacientes ameritan trasplante de córnea, con un costo relativamente elevado debido a disposición de córneas donantes en países de bajos recursos, pero aún con dificultades realizados con éxito y posterior a esto es necesario el seguimiento.

El queratocono a pesar de ser un padecimiento con alta incidencia en la población guatemalteca, actualmente se carece de suficientes estudios sobre el tema que permitan reconocer la incidencia de casos en el municipio de Quetzaltenango. Al realizar ésta investigación, se cuantificó el número de pacientes con esta afección, con el objetivo de estudiar cuales fueron los síntomas y signos para llegar al diagnóstico, el tratamiento ya sea quirúrgico o no, y cuál fue su evolución clínica durante el periodo de estudio.

Se realizó un estudio de tipo retrospectivo, donde se investigó sobre el diagnóstico el tratamiento y seguimiento de estos pacientes, que acudieron al centro durante 2017-2021. Los datos obtenidos permitieron identificar elementos respecto a la evolución del paciente con base al tratamiento utilizado. De tal manera que, pudo crear una base para la selección del tratamiento en pacientes a futuro, creación de medidas preventivas para evitar esta afección, así como otros tipos de discapacidad visual, con esto también se promoverá mediante el plan educacional hacer énfasis en la importancia de la salud visual, agrupando a los pacientes de diferentes estratos y edades en diferentes etapas de la enfermedad a futuros pacientes.



### III. MARCO TEÓRICO

#### A. La córnea

##### 1. Características generales

La córnea es una estructura anatómica del ojo, constituida por epitelio, cápsula de Bowman, estroma, membrana de Descemet y endotelio. El estroma corneal está constituido por matriz extracelular primaria tipo 1 colágeno y proteoglicanos, fibras de colágeno, queratocitos células residentes del estroma. (Mannis, 2021)

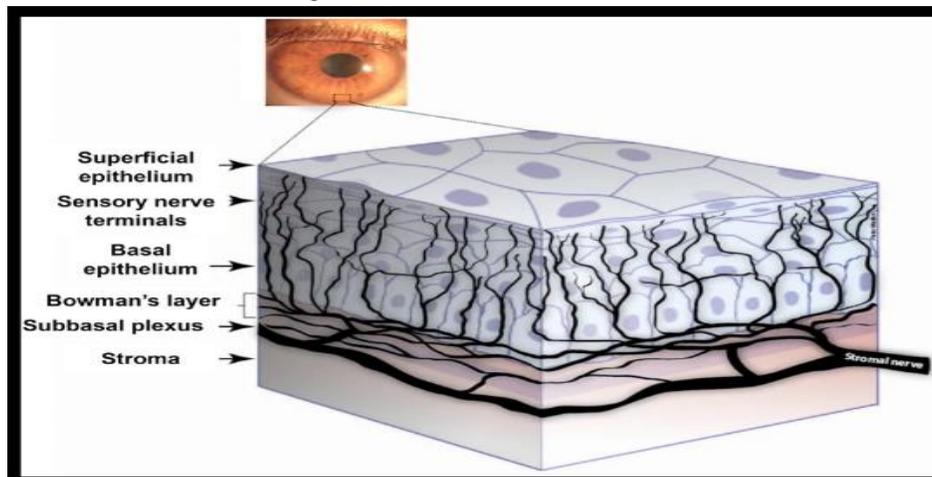
La córnea es uno de los tejidos más densamente inervados y sensibles del cuerpo. Además de sus importantes funciones sensoriales, los nervios corneales inducen la producción refleja de lágrimas, el parpadeo y la liberación de factores tróficos, todo lo cual combinado ayuda a mantener la integridad estructural y funcional de la superficie del ojo. En consecuencia, el daño a los nervios de la córnea como resultado de una enfermedad, cirugía o traumatismo puede provocar una disminución de la sensibilidad de la córnea, defectos epiteliales y posible ceguera. (Yang, 2018)

La función principal de la córnea es actuar como el lente más poderoso del ojo, desviando la luz entrante hacia el lente interno de menor poder, donde la luz luego se dirige a la retina que es una capa membranosa de células sensibles a la luz en la parte posterior del ojo. La retina convierte la luz en señales nerviosas específicas, que luego se transmiten al cerebro para formar imágenes. La córnea debe permanecer clara transparente y con la forma adecuada para poder transmitir y enfocar la luz entrante cuando ocurre alguna alteración en su anatomía se producen varios defectos visuales entre ellos las ectasias.

La córnea también tiene propiedades viscoelásticas que le permiten funcionar como un mecanotransductor biológico de estrés. El comportamiento viscoelástico es complejo, ya que significa que la respuesta del tejido depende de la velocidad de deformación, que influye en la deformación en el ciclo de carga/descarga. El sistema experimenta un aumento gradual de la tensión bajo carga sostenida, por lo que la disipación de energía está relacionada con el deslizamiento viscoso de las fibrillas y laminillas en una matriz de proteoglicanos hidratados. (Esporcatte 2020)

Las funcionalidades relevantes de la córnea, en el ojo, integran defender las construcciones internas del ojo, contribuir al poder de refracción del ojo y enfocar los relámpagos de luz en la retina con una mínima dispersión y degradación óptica. La córnea y la esclerótica conforman la cubierta exterior o capa del globo ocular. El propósito primordial de esta capa, es defender las construcciones internas del ojo. Es horizontalmente oval, mide 11-12mm horizontal y 9-10mm vertical las alteraciones del grosor es debido al colágeno en la capa de estroma periférico.

*Figura No. 1 Inervación corneal*



Fuente: (Yang et.al. 2018)

El colágeno disminuye con la edad, y al parecer como dato importante, el estroma corneal anterior es relevante, para mantener la curvatura de la córnea, resistiendo los cambios de hidratación en comparación del estroma posterior. El epitelio corneal, está compuesto por 5 a 7 capas, como se muestra en el siguiente cuadro. Éstas células epiteliales de la córnea, tienen un periodo de duración de entre 7 a 10 días. El detalle de las capas corneales y sus funciones, se muestra en la Tabla No. 1.

Tabla No.1 Capas de la córnea y sus funciones

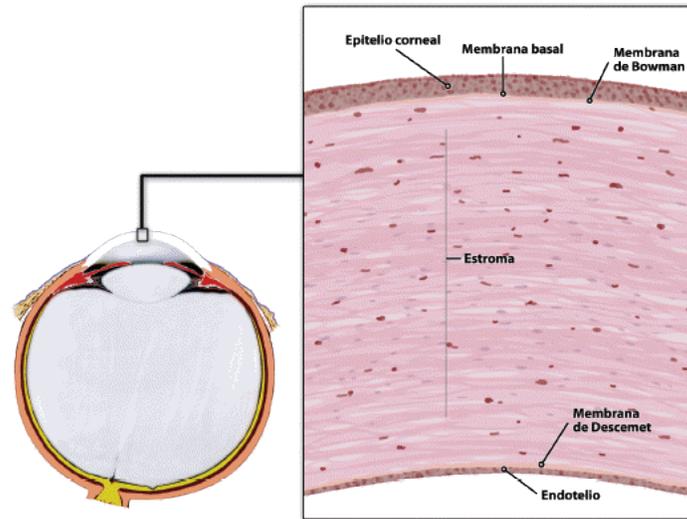
|  |
|--|
| <b>Epitelio</b><br>Barrera hacia químicos y agua<br>Barrera hacia microbios<br>Provee superficie óptica lisa contribuyendo al poder refractivo ocular<br>Funciones inmunológicas (Células de Langerhans) |
| <b>Membrana de Bowman</b><br>Mantiene la forma corneal   |
| <b>Estroma</b><br>Fuerza mecánica<br>Transparencia<br>Lente refractor principal  |
| <b>Membrana de Descemet</b><br>Capa resistente para células endoteliales   |
| <b>Endotelio</b><br>Mantiene la claridad corneal al remover agua del estroma   |

Fuente: (Kanski, 2010)

Una capa corneal fuerte, ha estado llamando la atención recientemente. Es una capa intensa, acelular y bien determinada en la córnea previo a la membrana de Descemet, tiene de 5 a 8 laminillas de fibras de colágeno que varían de 6 a 15  $\mu$  de espesor. No hay queratocitos en esta capa y es impermeable al viento. En ojos de donantes de bancos de ojos, la burbuja se puede inflar a una presión de unos 700 mmHg previo a que se rompa.

El epitelio de la córnea es uniforme, para proporcionar una superficie regular lisa, y está formado por epitelio escamoso estratificado no queratinizado. El epitelio se deriva del ectodermo superficial entre las 5 y 6 semanas de gestación. El epitelio y la película lagrimal suprayacente, tienen una relación simbiótica. La capa de mucina de la película lagrimal, que está en contacto directo con el epitelio corneal, es producida por las células caliciformes conjuntivales. Interactúa estrechamente con el glucocáliz de las células epiteliales de la córnea, para permitir la difusión hidrófila de la película lagrimal con cada parpadeo. (Sridhar, 2018 pp 190-194)

Figura No.2 Imagen histológica de córnea normal (200x)



Fuente: (Kanski, 2010)

## B. Queratocono

### 1. Definición

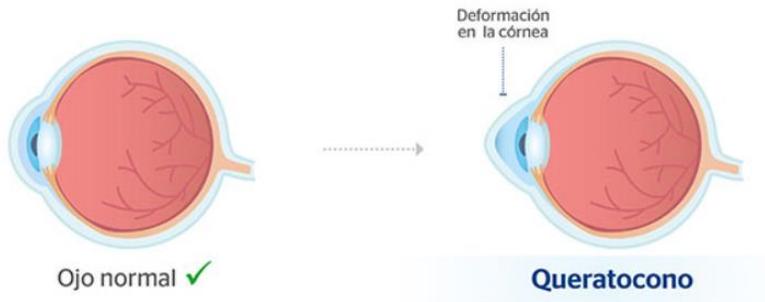
El queratocono (QC) es un tipo de ectasia corneal, este último término referido a cambios en la forma de córnea, en este caso forma de cono. Es una patología no inflamatoria, bilateral, asimétrica e indolora general se muestra en la juventud o tercera década de la vida, aunque puede aparecer a cicatrización que puede detenerse luego de una instantánea progresión, aunque tienen la posibilidad de aparecer recaídas.

El queratocono posterior (QCP) es una condición rara, típicamente no inflamatoria, que se caracteriza por una curvatura corneal posterior anormal, que puede ir acompañada de una opacificación del estroma suprayacente. Suele ser congénita y puede asociarse a otras anomalías oculares y sistémicas. El QCP sigue siendo un diagnóstico clínico, aunque las técnicas de imagen que incluyen la biomicroscopía ultrasónica y la tomografía de coherencia óptica del segmento anterior pueden ser herramientas útiles para la confirmación y clasificación. (Silas et al, 2018)

El queratocono es un trastorno de la visión que se produce cuando la córnea que es la parte frontal del ojo, que normalmente es redonda, se adelgaza y adopta una forma irregular

cónica. Esta forma anormal impide que la luz que ingresa al ojo se enfoque correctamente en la retina y provoca una distorsión de la visión originando trastornos visuales.

*Figura No. 3 Comparación entre ojo normal y ojo con queratocono*



Fuente: (Instituto Oftalmológico Europeo, s.f.)

Burchard Mauchart la llamo staphyloma diaphanum, como una prominencia anormal del tejido ocular transparente. Doctor del Reino Unido John Nottingham, reportó los casos de “córnea cónica” y explicó algunas de ellas. William Bowman en 1859, usó un oftalmoscopio para diagnosticar el QC y explicó el modelo de moldear el espejo del instrumento, y visualizar la forma en cono de la córnea. (Castro, et al., 2018)

## 2. Etiología

Nadie sabe qué causa el queratocono, aunque se cree que hay factores genéticos y ambientales involucrados. Alrededor de 1 de cada 10 personas con queratocono también tiene uno de sus padres con la afección. Estos factores pueden aumentar las probabilidades de desarrollar queratocono: tener antecedentes familiares de queratocono, frotarse los ojos vigorosamente, tener ciertas afecciones, como retinitis pigmentaria, síndrome de Down, síndrome de Ehlers-Danlos, fiebre del heno y asma.

Los investigadores creen que algunas personas que desarrollan queratocono tienen una predisposición genética a desarrollar el trastorno. Una persona que está genéticamente predispuesta a un trastorno porta un gen (o genes) para el trastorno, pero es posible que la



afección no se exprese a menos que se desencadene o "active" en determinadas circunstancias, como debido a factores ambientales particulares. Se están realizando investigaciones para identificar genes específicos asociados con el queratocono.

No se sabe la causa que lo crea, su etiología es posiblemente multifactorial y el elemento genético es visiblemente una de las probables razones. La edad de presentación no está determinada, aunque la mayor parte de los casos se expresan en la pubertad. Está considerado como una patología rara por su baja incidencia. Se cree que esta oscila entre 50 y 230 por cada 100 000 pobladores. Sin embargo, la impresión de la gran parte de los oftalmólogos es que esta incidencia es muchísimo más variable y posiblemente mayor tras la extensión del uso de los topógrafos modernos.

Hallazgos recientes en los determinantes genéticos del queratocono familiar revelaron variantes funcionalmente importantes y establecieron el primer modelo de queratocono en ratones. Los estudios transcriptómicos y de expresión más recientes comenzaron a evaluar nuevos objetivos de ARN no codificantes, además de identificar los efectos específicos de tejido de los genes codificantes. (Bykhovskaya et. al. 2021)

El queratocono también puede ocurrir en asociación con ciertos trastornos subyacentes relacionados con la genética como el síndrome de Down, la apnea del sueño, el asma, la amaurosis congénita de Leber y varios trastornos del tejido conectivo, incluido el síndrome de Ehlers-Danlos, el síndrome de Marfan o el síndrome de córnea frágil, incluso se ha hablado de conjuntivitis alérgica debido a que ésta lleva al paciente a frotarse los ojos vigorosamente.

Se ha implicado a varios genes mediante ligamiento y secuenciación de seguimiento en estas familias. Los estudios de asociación de todo el genoma para el queratocono y para rasgos cuantitativos como el grosor de la córnea central han identificado varios loci genéticos que contribuyen a un riesgo acumulativo de queratocono, incluso en personas sin antecedentes familiares de la enfermedad. La identificación de genes de riesgo para el queratocono está mejorando nuestra comprensión de la biología de esta compleja enfermedad. (Lucas, 2020)



Los trastornos del tejido conjuntivo relacionados con la genética demuestran la inconsistencia de las teorías con respecto a la patogenia del QC, ya que no se observó un endurecimiento de la córnea en la mayoría de estos pacientes. A pesar de los avances recientes y décadas de investigación sobre la genética de QC, la identificación de los genes de QC que causan enfermedades ha sido frustrante. Las variantes encontradas en base a la secuenciación de todo el genoma y de próxima generación solo parecen representar una pequeña cantidad de casos o desempeñar un papel limitado en la patogénesis de QC. (De Azebedo et. al. 2021)

Los factores de riesgo ambientales que pueden desempeñar un papel en el desarrollo del queratocono incluye la mala adaptación de lentes de contacto, el frotamiento repetido de los ojos o la atopía, un término general para afecciones que involucran reacciones de hipersensibilidad como fiebre del heno o rinitis alérgica, eccema (dermatitis atópica), apnea del sueño o asma alérgica. Sin embargo, los estudios han demostrado una asociación con cualquiera de estos posibles factores de riesgo y el desarrollo de queratocono.

La queratoconjuntivitis vernal (QVC) es una enfermedad inflamatoria alérgica grave que afecta a la conjuntiva en niños y adultos jóvenes. El queratocono es una enfermedad corneal progresiva caracterizada por adelgazamiento del estroma corneal, curvatura corneal aumentada y asimétrica, con un potencial de deterioro visual significativo y es una de las complicaciones corneales más comunes de la QVC. (Wajnsztajn et. al. 2021)

En un esfuerzo por comprender mejor cómo se ve comprometido el estroma corneal, se han realizado múltiples experimentos en los últimos años para observar las células mismas y los factores que producen. Las vías de secreción y los niveles de moléculas inflamatorias, factores de crecimiento, enzimas digestivas, y los factores apoptóticos son todos relevantes para el queratocono. (Volatier et. al. 2020)

Es probable que el queratocono se relacione con el frotamiento de los ojos, la atopía ocular, el síndrome del párpado laxo, el uso de lentes de contacto, el embarazo debido a cambios hormonales y los trastornos de la hormona tiroidea. Los primeros 4 factores pueden inducir la inflamación de la superficie ocular, la liberación de metaloproteinasas de la matriz y la apoptosis de los queratocitos, de acuerdo con la etiología postulada del queratocono. Las



asociaciones del queratocono con la exposición a los rayos UV, el tabaquismo, la personalidad y el sexo fueron menos convincentes una vez que se consideraron los factores de confusión. (Crawford 2020)

Su prevalencia parece ser bastante variable dependiendo de la raza y del sitio estudiado. Hay una mayor prevalencia en la población de procedencia asiática, y suele ser semejante en hombres y en mujeres. Como resultado, la tasa antes fundada de alrededor de 1 x 2 000 entre la población general, cambió en muchas piezas de todo el mundo. (Bauza, 2019)

En un estudio realizado, refieren que, en un análisis anterior, en el que se evaluaron diferentes cambiantes, se vio que el roce vigoroso del globo ocular es el elemento muchas veces asociado, si bien no es la causa última determinante, los trabajos específicos lo señalan como un hábito por ejemplo al levantarse, una contestación a el cansancio ocular, una contestación relacionada con el estrés emocional.

Pero todo sugiere un elemento secundario, a indicios molestos como sequedad y picazón, o psicogénico con comportamiento compulsivo no provocado. En un análisis anterior en el que se integró una encuesta a 240 pacientes con queratocono, se localizó que el 65,6% poseía el hábito de frotarse los ojos. Esto ha sido, además, confirmado, en otro análisis por McGhee y ayudantes quienes encontraron que el 48% de los pacientes con queratocono poseía aquel mismo hábito. (Albertazzi, 2020)

Un análisis actual, muestra una agrupación entre el queratocono y la atopía, así como el roce ocular, y los precedentes parientes del paciente con queratocono. No obstante, y de manera bastante atractiva, tras un siguiente estudio estadístico multivariado, se localizó que solamente el elemento del frotado ocular aparecía como el exclusivo factor importante y susceptible de pronosticar el desarrollo del queratocono.

Generalmente, parece que el QC podría ser causado por una contestación tisular aberrante, a uno o más estímulos no reconocidos, que luego conducen a decrecimiento o disfunción de los queratocitos, pérdida de colágeno y, en última instancia, una córnea biomecánicamente débil con una MEC degenerada. Los hallazgos de diversos estudios, en ocasiones son tan diferentes, que su comparación y yuxtaposición se tornan bastante desafiantes. (Soiberman, 2017)



Naturalmente, es menos factible que los estudios hechos en casos, en fase terminal, demuestren hallazgos semejantes a los de la patología temprana y activa, lo cual puede describir parte de la heterogeneidad en los hallazgos de diversos estudios. Otros componentes que tienen que tenerse presente, son que la patología en sí misma podría ser multifactorial, causada por diversas mutaciones genéticas; puede verse perjudicado por componentes del medio ambiente como el clima y la geografía.

Actualmente se reconocen tres factores de riesgo para el queratocono: los rayos ultravioletas (UV), el frotamiento de los ojos y la atopiia. En la literatura actual se evocan otros factores como la contaminación, cuyo papel en la fisiopatología del queratocono no está claro. Los efectos de las partículas materia (PM) 2,5 y 10 son los más estudiados y cuestionados en la literatura científica. Las partículas finas parecen ser un factor de riesgo emergente para el queratocono. Se cree que actúan indirectamente al exacerbar los factores de riesgo conocidos, como la atopia y el frotamiento de los ojos. Y podría tener una acción directa sobre la córnea aumentando la apoptosis de las células epiteliales e interactuando directamente con la estructura de colágeno del estroma. (Jurkiewicz et al 2021)

Además, podría ser el fenotipo o vía final de diversos procesos, que ocurren paralelamente a grado del epitelio y el estroma. En última instancia, la indagación sobre el queratocono se esfuerza por detectar estas interrelaciones del medio ambiente de diversos genes, para entender mejor los procesos de la patología en pacientes y la atención personalizada.

En un estudio se realizó una búsqueda bibliográfica en PubMed. Los resultados el queratocono pediátrico es más agresivo que el queratocono del adulto, lo que se ha explicado por diferencias estructurales en la córnea entre ambas poblaciones. Se documentaron altas tasas de progresión en poblaciones pediátricas. Si bien el entrecruzamiento del colágeno corneal, los segmentos de anillos intracorneales y las queratoplastias penetrantes se han utilizado como terapias en la población pediátrica, la literatura muestra abrumadoramente tasas más altas de fracaso y progresión a pesar de estas medidas en comparación con los adultos el queratocono pediátrico es más agresivo que el queratocono en adultos, y las terapias actuales que se usan en adultos pueden no ser suficientes para la población pediátrica. (Mukhtar et. al. 2018)



### 3. Síntomas y signos

De acuerdo con la información de Pérez, en sus etapas más tempranas, el queratocono causa una ligera visión borrosa y distorsionada y una mayor sensibilidad al deslumbramiento y la luz. Estos síntomas suelen aparecer al final de la adolescencia o principios de los 20 años. El queratocono puede progresar durante 10 a 20 años y luego ralentizar su progresión. Cada ojo puede verse afectado de manera diferente. A medida que avanza el queratocono, la córnea sobresale más y la visión puede distorsionarse más.

En un pequeño número de casos, la córnea puede cursar con edema y causará una disminución repentina y significativa de la visión. La edematización ocurre cuando la tensión de la forma cónica que sobresale de la córnea hace que se desarrolle una pequeña grieta. El edema puede durar semanas o meses a medida que la grieta sana y se reemplaza gradualmente por tejido cicatricial. Si se produce este edema de forma repentina, se pueden recetar colirios específicos para un alivio temporal.

El queratocono suele afectar a ambos ojos, aunque a menudo afecta más un ojo que al otro. Generalmente comienza a afectar a personas entre los 10 y los 25 años de edad. La afección puede progresar lentamente durante 10 años o más. En las primeras etapas del queratocono, es posible que se puedan corregir los problemas de visión con anteojos o lentes de contacto blandas.

Inicialmente, el queratocono puede causar una ligera visión borrosa, un aumento anormal de la sensibilidad al deslumbramiento o la luz brillante y dificultad para ver de noche visión nocturna deficiente. Algunas personas pueden experimentar diplopía o ver una imagen parcial e incompleta alrededor de lo que están mirando. En raras ocasiones, las personas afectadas pueden desarrollar una ampolla corneal que causa inflamación de la córnea debido a la acumulación de líquido o hidropesía corneal aguda en capas específicas de la córnea. Esta condición puede ser dolorosa y causar enrojecimiento del ojo.

Un 40% puede exponer hiperemia conjuntival bilateral, el asma bronquial y las patologías genéticas de procedencia alérgica presentes en el 36% de los pacientes con QC. Otras asociaciones son con los síndromes de Down, de Marfán y de Turner, la retinosis pigmentaria, los prolapsos de la válvula mitral, la amaurosis innata de Leber, la aniridia, la



osteogénesis imperfecta, el síndrome del párpado colgante, el déficit de magnesio y la personalidad tipo A. El síntoma más recurrente es la visión borrosa y sin dolor. (Pérez, 2020)

Ciertos signos oftalmológicos, son el de Munson, las marcas subepiteliales, las estrías de Vogt y el anillo de Fleischer. En fases avanzadas surge el hidrops agudo, que es la primordial causa de trasplante corneal. Actualmente, la topografía corneal se considera medio diagnóstico fundamental, ya que, da hallazgos de esta patología una vez que todavía no hay signos clínicos. En la oftalmoscopia se puede descubrir el símbolo de Charleaux de “gota de aceite”, que muestra el contorno del cono como una gota de aceite contra el reflejo rojo del fondo del ojo. (Pérez, 2020)

El aumento lento y progresivo de la visión borrosa o distorsión con prurito en compañía, y la intolerancia a la lente de contacto que implica, cambio recurrente en el tamaño de refracción de la lente o los cristales llevan al paciente al frote y restregado ocular empeorando así el QC. Ciertos autores plantean que es más recurrente, en el género femenino, y en edades comprendidas entre los 30 y 39 años, aunque otros reportan a la población varonil, como más afectada, y en edades entre los 24 y 30 años.

Es controversial la interacción de la patología y el sexo. Ciertos autores aseguran que, la patología podría ser asintomática en los periodos iniciales. Sin embargo, pudiera detectarse con la utilización de medios diagnósticos como, por ejemplo, el topógrafo y el aberrometría, que hacen que su detección sea más simple (Sánchez, 2018).

#### 4. Clasificación

Tomado de Villanueva (2018) citado de Tur V (2017) explican que, existen muchas clasificaciones, para establecer un grado de queratocono, según diferentes parámetros, se expondrá la clasificación ABCD donde: ARC es grado de curvatura anterior, BDVA significa mejor agudeza visual a distancia corregida y PCR radio de curvatura posterior.

Los avances recientes en el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad corneal ectásica han exigido un sistema de estadificación más moderno. El nuevo sistema de estadificación del queratocono ABCD de Belin incorpora curvatura anterior y posterior centrada en el punto

más delgado de la córnea, valores de paquimetría más delgados y agudeza visual a distancia en grados de 0 a 4. Al incluir medidas de la curvatura posterior y del grosor basadas en el punto más delgado, en lugar de apical, el nuevo sistema de estadificación refleja mejor los cambios anatómicos observados en el queratocono y otras enfermedades ectásicas. Belin et al (2020).

La clasificación del estado evolutivo del queratocono es importante de cara al tratamiento y seguimiento de la enfermedad. Clásicamente se han establecido 4 categorías según la curvatura corneal queratométrica como criterio primario de clasificación.

La categorización del estado evolutivo del queratocono es fundamental de cara al procedimiento y seguimiento de la patología. Clásicamente se han predeterminado 4 categorías conforme con la curvatura corneal queratométrica como criterio primario de categorización.

- Leve: < 45 D en ambos meridianos.
- Leve-moderado: 45-52 D en ambos meridianos.
- Avanzado: 54-60 D en ambos meridianos.
- Severo: > 60D en ambos meridianos.

*Figura No. 4* Categorías conforme con la curvatura corneal queratométrica



Fuente: Instituto Oftalmológico Granada



## 5. Diagnóstico

Trescientos noventa y nueve pacientes (722 ojos) fueron incluidos en un estudio. La edad media fue de  $24,7 \pm 6,5$  años y la queratometría máxima media fue de  $51 \pm 5,2$  D para el mejor ojo y de  $58,4 \pm 9,6$  D para el peor ojo. Al momento del diagnóstico, 233 ojos (32,2%) y 51 ojos (7,1%) tenían una paquimetría más delgada  $<450$  y  $<400$   $\mu\text{m}$ , respectivamente. A los 6 meses de seguimiento, al 58% de los pacientes se les habían colocado lentes de contacto especiales. Durante el seguimiento se realizó Crosslinking corneal en 199 ojos (27,6%). Un paciente fue sometido a cirugía de injerto de córnea de su peor ojo por intolerancia a las lentes de contacto e insuficiencia de agudeza visual. A pesar de los avances en las herramientas de diagnóstico, el queratocono a menudo se diagnostica en una etapa relativamente tardía. (Kresp, 2021)

La primera descripción fue proporcionada en 1736 por Benedict Duddell, quien describió las córneas prominentes de un niño de catorce años. A lo largo del siglo XIX, se propusieron una variedad de procedimientos quirúrgicos para controlar la enfermedad, como el reposicionamiento quirúrgico de la pupila lejos del cono, el encarcelamiento del iris para producir una pupila en forma de hendidura, la cauterización del cono para producir una cicatriz y el espesor completo escisión elíptica del cono. En 1936, Ramón Castroviejo revolucionó el manejo quirúrgico al realizar el primer trasplante de córnea por queratocono. El advenimiento de la cirugía refractiva en la década de 1990 generó una necesidad repentina y crítica de una mejor comprensión del queratocono. (Imbornoni et. al., 2018)

De acuerdo con Esporcatte, el constante desarrollo de las novedosas tecnologías, ha favorecido la construcción de técnicas o procedimientos diagnósticos y quirúrgicos, que acrecientan las posibilidades terapéuticas para los individuos, aquejadas con esta entidad clínica. Unos de estos es el queratoscopio, para examinar la forma de la córnea.

Hay varios métodos disponibles para el tratamiento del queratocono: anteojos y lentes de contacto en las primeras etapas, cross-linking para estabilizar la progresión de la enfermedad, segmentos de anillo corneal intraestromal (ICRS) para reducir los errores de refracción o aplanar la córnea y queratoplastia penetrante (PK) y queratoplastia lamelar



anterior profunda (DALK), queratoplastia conductiva, terapia génica y, más recientemente, trasplante de capa de Bowman (trasplante BL) en estadios avanzados de la enfermedad. Para lograr resultados óptimos, es fundamental elegir la mejor opción para cada paciente en particular. (Mohammadpour, 2017)

La biomecánica de la córnea, es un tema de controversia, debido a que puede ser utilizada para el diagnóstico y manejo de esta patología. La indagación biomecánica clínica, se ha vuelto de enorme trascendencia en el entorno de la cirugía refractiva, para detectar pacientes con más peligro de desarrollar ectasia iatrogénica, luego de la corrección de la perspectiva con láser.

La adhesión de datos tomográficos y biomecánicos en técnicas de la (inteligencia artificial), demostró la función de incrementar la exactitud para identificar patologías ectásicas y caracterizar la susceptibilidad inherente al fallo biomecánico y la progresión de la ectasia, que es una complicación grave luego de la corrección de la perspectiva con láser.

El analizador de contestación ocular (ORA) y el Corvis ST, son sistemas de tonometría sin contacto que otorgan una evaluación biomecánica corneal clínica. Más recientemente, se demostró que la microscopía óptica de Brillouin da mediciones biomecánicas in vivo. La unión de datos tomográficos y biomecánicos en técnicas de ia (inteligencia artificial) demostró la función de incrementar la exactitud, para identificar patologías ectásicas y caracterizar la susceptibilidad inherente al fallo biomecánico y la progresión de la ectasia, que es una complicación grave luego de la corrección de la perspectiva con láser. (Esporcatte, 2020).

Se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar córneas normales con queratocono en etapa temprana en las variables de asimetría vertical a  $90^\circ$  y espesor corneal central. El modelo de regresión logística binaria incluyó el grosor corneal mínimo, el coma anterior a  $90^\circ$  y el coma posterior a  $90^\circ$ . El modelo diagnosticó correctamente el 92% de los casos con una sensibilidad del 97,59%, especificidad del 98,78%, exactitud del 98,18% y precisión del 98,78%. Conclusiones: el diagnóstico diferencial entre los casos normales y el queratocono subclínico depende del grosor corneal mínimo, el coma anterior a  $90^\circ$  y el coma posterior a  $90^\circ$ . (Castro, 2020)



El diagnóstico y manejo del queratocono ha crecido enormemente desde la primera descripción en 1736, pero aún queda mucho por aprender sobre el queratocono y su manejo. Han habido varios ensayos controlados aleatorios que han encontrado que es seguro y eficaz para detener la progresión ectásica. La FDA aprobó recientemente el crosslinking para el queratocono progresivo. Actualmente, no existe una definición clara de la progresión de la ectasia. El nuevo sistema de calificación y análisis de progresión Belin ABCD incorporado en el software Oculus Pentacam proporciona una forma objetiva de evaluar la progresión a lo largo del tiempo. (Imbornoni, 2018)

Un estudio sobre un modelo diagnóstico dirigido por computadoras CAD detecta el queratocono sospechoso con una precisión del 96,56% (sensibilidad del 97,78%, especificidad del 95,56%) frente a una precisión del 89,00% (sensibilidad del 83,00%, especificidad del 95,00%) para la desviación de Belin/Ambrosio (BADD) y una precisión de 79,00% (sensibilidad 58,00%, especificidad 99,70%) para la clasificación topográfica del queratocono (TKC). Para la detección de queratocono de leve a moderado, CAD muestra precisiones casi similares a las de los métodos descritos anteriormente, con una precisión promedio del 99,50% para CAD, frente al 99,46% para BADD y el 96,50% para TKC. (Isarti, 2019)

La topografía corneal, representa un potente y sensible medio para evaluar el área corneal, con ella se puede establecer forma, ubicación y tamaño del cono, por cierto, han señalado que es viable identificar maneras incipientes de la patología o aspectos de la misma, puesto que sugieren que las propiedades topográficas tienen la posibilidad de ser útiles. Otro método es la aberrometría, sobre las aberraciones corneales se verificó que el programa dispone de herramientas para el estudio del área anterior corneal, la curvatura, altura y califica la morfología de la córnea. Las aberraciones corneales se modifican con el diámetro de la pupila, su acomodación y también por la edad del paciente. (Sánchez, 2018)

La topografía corneal es una prueba diagnóstica no invasiva que se usa para conocer las propiedades de la córnea y es importante para las cirugías refractivas. Por medio de este procedimiento medimos la curvatura y la manera del área anterior de la córnea, con base en la investigación computarizado de las imágenes conseguidas por videoqueratoscopia. La topografía basada en disco de Plácido (topografía de reflexión) aporta información de la



---

cara anterior de la córnea, no valorando la cara subsiguiente ni la interacción entre las dos. En la actualidad hay además topógrafos que ligados a sistemas tomográficos nos permiten conocer cada una de las medidas probables del segmento anterior del ojo.

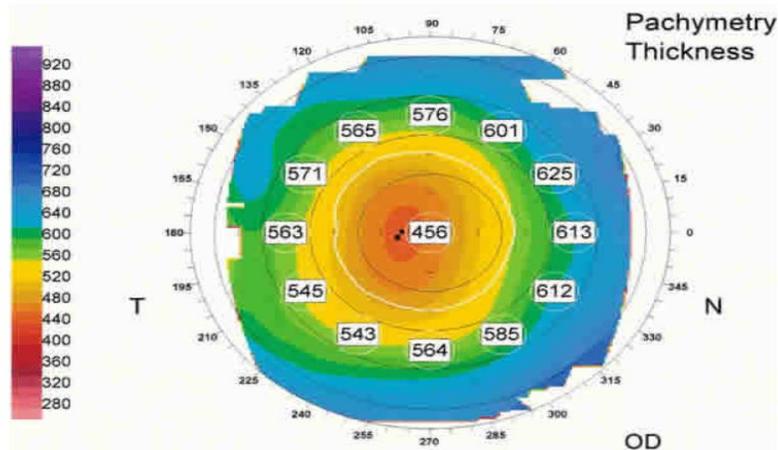
El queratoscopio (que podría ser de cono ancho o de cono estrecho) proyecta sobre la córnea un disco de Plácido; habitualmente entre 24 y 32 anillos luminosos concéntricos. El estudio computarizado de la luz reflejada, posibilita obtener un mapa topográfico de la curvatura corneal (axial y tangencial) y un mapa topográfico de altura de la cara anterior de la córnea.

Esta evaluación es requerida por el profesional tratante para: diagnóstico de las deficiencias refractivas (miopía, hipermetropía y astigmatismo), habituación de lentes de contacto, control preoperatorio y post operatorio de cirugía refractiva o de implante de anillos intraestromales, cirugía de catarata, diagnóstico y evolución del queratocono y otras ectasias de tipo corneal.

Para la preparación del examen es necesario que, si el paciente usa lentes de contacto duros o gases permeables debería suspender su uso con mínimo 8 días de anterioridad, si son lentes blandos el lapso de suspensión debería ser de 5 días se debe de tener precaución en este aspecto y explicarle al paciente todo lo referente con este examen diagnóstico.

En la imagen se observa el mapa paquimétrico en la tomografía corneal, la evaluación de la paquimetría nos calcula el grosor de la córnea en diferentes puntos de vista. Nos posibilita conocer si hay superficies de adelgazamientos o degeneraciones. Se estima un mapa esencial para los pacientes que quieran ser sometidos a cirugía refractiva coronal. El grosor se sugiere en la barra de colores lateral, hacia colores fríos más grande grosor y hacia colores cálidos menor grosor corneal. Este mapa junto con los de altura y curvatura nos ayuda a descartar o confirmar probables queratoconos subclínicos, cuyo diagnóstico es esencial en pacientes que quieran someterse a cirugía refractiva.

Figura No. 5 Topografía corneal



Fuente: (Martínez, s.f)

La tomografía de coherencia óptica (OCT) se utiliza cada vez más como herramienta en el diagnóstico y tratamiento del queratocono. Si bien la topografía basada en la elevación sigue siendo esencial, existe un papel cada vez mayor para las imágenes OCT transversales en el diagnóstico de la enfermedad. Las imágenes y mediciones del espesor de la córnea, y en particular, del espesor del epitelio, pueden ser importantes en el diagnóstico de casos tempranos y en el seguimiento de procedimientos tales como segmentos de anillos corneales intraestromales, trasplantes de córnea y entrecruzamiento de colágeno corneal. (Yip, 2019)

Con el fin de construir un sistema auxiliar para el diagnóstico temprano del queratocono, se aplicó una técnica de aprendizaje profundo en el examen OCT corneal. El sistema usó VGG-16 mejorado para lograr la precisión de reconocimiento de aproximadamente el 68% de queratopatía por queratocono, y los resultados clínicos mostraron que el sistema puede ayudar a los médicos para dar confianza al diagnóstico hasta cierto punto. Al mismo tiempo, el remarcado de OCT por parte del médico puede ayudar a entrenar el sistema para un juicio más preciso. (Tan, 2019)

El Pentacam (Oculus, Wetzlar, Germany), es un sistema no invasivo para hacer una medición y caracterización del segmento anterior del ojo. Utilizando una cámara rotatoria de Scheimpflug, se puede visualizar la córnea, el iris, el ángulo de la cámara anterior y una cantidad del cristalino evaluar la composición, distinguir tejidos y detectar cuerpos extraños



y visualizar heridas o ulceraciones corneales. Su uso es recurrente en personas con cataratas, glaucoma, queratocono, infecciones corneales y en la evaluación de cirugía refractiva, así como información de la cámara anterior las mediciones del espesor de la córnea, y de la altura posteriores son reproducibles y repetibles, al igual que las medidas de curvatura de la córnea. (Sánchez, 2018)

Primordialmente toma imágenes de segmento anterior del ojo que incluye córnea, cámara anterior, iris y cristalino. Está con base en una cámara de Scheimpflug rotatoria 360° en torno al ojo, sin contacto, construyendo una imagen en 3D de la cámara anterior. La función es:

- Topografía corneal de cara anterior y siguiente.
- Paquimetría (medida del espesor corneal) de alta exactitud.
- Información detallada para el preoperatorio de cirugía de cataratas con lentes tipo Premium para la mejoría de la selección de lente ocular específica para cada sujeto.
- Densidad de córnea y cristalino.
- Visualización de toda la cámara anterior en cada una de las posiciones de rotación de la cámara de Scheimpflug.
- Pantalla para idealización de cirugía de segmentos intracorneales, aportando toda la información elemental sobre paquimetría, ejes astigmáticos/comaticos y asfericidades corneales.
- Módulo de detección precoz de queratocono de Belin/Ambrosio.
- Análisis de las aberraciones corneales por wavefront (frente de ondas).

Para la preparación del examen diagnóstico es necesario lo siguiente:

- Si el paciente usa lentes de contacto duros o gas permeable debería suspender su uso con mínimo 8 días de anterioridad, si son lentes blandos el lapso de suspensión debería ser de 5 días.
- No suspenda ningún medicamento formulado.
- Si usa gotas lubricantes o lagrimas artificiales, es necesario llevarla al examen.

- La prueba tiene una duración aproximada de 5 a 10 min por ojo. El paciente debería sentarse frente al equipo ordenar la cara en la mentonera y observar hacia donde se le sugiere a medida que se toman las imágenes.

Figura No. 6 Imagen de pentacam



Fuente: (Oculus, s.f)

Tabla No.2 Clasificación ABCD (Pentacam) del queratocono.

| ABCD Criteria    | A                       | B                        | C                   | D                    |          |
|------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|----------|
|                  | ARC<br>(3 mm zone)      | PRC<br>(3 mm zone)       | Thinnest<br>Pach um | BDVA                 | Scarring |
| <b>STAGE 0</b>   | > 7.25 mm<br>(< 46.5 D) | > 5.90 mm<br>(< 57.25 D) | > 490 um            | ≥ 20/20<br>(≥ 1.0)   | -        |
| <b>STAGE I</b>   | > 7.05 mm<br>(< 48.0 D) | > 5.70 mm<br>(< 59.25 D) | > 450 um            | < 20/20<br>(< 1.0)   | -, +, ++ |
| <b>STAGE II</b>  | > 6.35 mm<br>(< 53.0 D) | > 5.15 mm<br>(< 65.5 D)  | > 400 um            | < 20/40<br>(< 0.5)   | -, +, ++ |
| <b>STAGE III</b> | > 6.15 mm<br>(< 55.0 D) | > 4.95 mm<br>(< 68.5 D)  | > 300 um            | < 20/100<br>(< 0.2)  | -, +, ++ |
| <b>STAGE IV</b>  | < 6.15 mm<br>(> 55.0 D) | < 4.95 mm<br>(> 68.5 D)  | ≤ 300 um            | < 20/400<br>(< 0.05) | -, +, ++ |

Fuente: (Kanski, 2010)

Se realizó el aprendizaje automático a partir del conjunto de datos de imágenes 3D Dataverse, específicamente tomadas por el OCT SS-1000 de córnea/segmento anterior (CASIA). Los resultados muestran que el método diagnosticó las cuatro etapas del



queratocono (grave, moderado, leve y normal) con una precisión del 97,8%, en comparación con el diagnóstico manual realizado por expertos médicos. (Mahmouh, 2020)

El ultrasonido de ultra alta resolución puede detectar QC preclínico. La capacidad de evaluar tanto el epitelio como el endotelio hace que la tomografía de coherencia óptica de la superficie anterior sea una técnica superior para el diagnóstico preclínico de QC. Existe una correlación positiva entre el grosor corneal central y la histéresis corneal. La biomecánica corneal debe considerarse junto con otras evaluaciones corneales en el diagnóstico de QC preclínico. (Masiwa, 2020)

## 6. Tratamiento

El queratocono se puede diagnosticar en base a un historial completo del paciente y de la familia y un examen ocular completo. Dicho examen puede incluir la evaluación de la apariencia externa de los ojos, la agudeza visual, los movimientos oculares y los campos visuales; el uso de un microscopio iluminado especial que permite a los médicos ver el ojo a través de un gran aumento (examen con lámpara de hendidura); y/o pruebas o procedimientos adicionales.

Son disímiles los tratamientos que se reportan en la literatura consultada para el mejoramiento de la perspectiva de las personas aquejadas de esta patología. Hace referencia que el queratocono se puede corregir por medio de lentes, lentes de contacto, anillos o segmentos intraestromales, crosslinking y trasplante de la córnea.

### a) Uso de lentes de contacto

El tratamiento del queratocono se basa en la gravedad de la afección en el individuo y la tasa de progresión del trastorno. En algunas personas con síntomas leves, la visión puede mejorar con el uso de anteojos o lentes de contacto blandos apropiados. Sin embargo, los cambios progresivos en la visión a menudo requieren cambios frecuentes en la prescripción. No existe cura para el queratocono, pero se puede manejar de manera efectiva con tratamiento. El tratamiento más eficaz para esta afección depende de su gravedad ya que hay varios tratamientos disponibles para ayudar a controlar eficazmente el queratocono.



Se pueden usar anteojos o lentes de contacto blandos para corregir la miopía leve y el astigmatismo causados por las primeras etapas del queratocono. La cirugía de cross-linking corneal está indicada poco después del diagnóstico para estabilizar la estructura de la córnea y retrasar la progresión. A medida que el trastorno avanza y la córnea continúa adelgazándose y cambiando de forma, se pueden prescribir lentes de contacto rígidos permeables a los gases para corregir la visión adecuadamente.

En la mayoría de los casos, esto es adecuado. Los lentes de contacto deben ajustarse con cuidado y es posible que se necesiten controles frecuentes y cambios de lentes para lograr y mantener una buena visión. En algunas ocasiones, es necesaria una cirugía de trasplante de córnea. Sin embargo, incluso después de un trasplante de córnea, a menudo se siguen necesitando anteojos o lentes de contacto para corregir la visión.

Los lentes de contacto incluyen los siguientes:

- Lentes de contacto blandas: las lentes blandas son ideales para corregir la visión borrosa o distorsionada en las primeras etapas del queratocono. Es posible que el paciente deba cambiar su prescripción varias veces a medida que cambia la forma de su córnea.
- Lentes de contacto híbridos: los lentes de contacto híbridos tienen un centro rígido permeable al gas y un lente circundante más suave. Pueden ser más cómodos de usar que los lentes rígidos permeables al gas.
- Lentes escléfales: los lentes escléfales son beneficiosos para alguien con queratocono avanzado. Estos lentes saltan sobre la córnea y descansan sobre la parte blanca de los ojos (esclerótica), creando una superficie óptica suave
- Lentes rígidos permeables al gas: los lentes rígidos permeables al gas provienen de un material más firme. Son ideales para queratoconos más avanzados. El material puede sentirse incómodo al principio, pero se ajusta con el tiempo.



Según la clasificación publicada por Silvia L.R. en Tratamiento interdisciplinar del Queratocono y dependiendo del grado del queratocono se adaptará un tipo u otro de lente de contacto:

-EN UN GRADO 1:

Topografía atípica

AV Normal/disminuida leve

LC: LCH convencional o torica y RPG esféricas

-EN UN GRADO 2:

Topografía levemente alterada

AV disminuida

LC: LCH especiales, RPG asféricas o esféricas esclerales o Corneales.

-EN UN GRADO 3:

Topografía alterada

AV está disminuida

LC: RPG asféricas o especiales. Híbridas, corneales o esclerales.

-EN UN GRADO 4:

Topografía moderada

AV reducida

LC: RPG especial, Piggy- back, esclerales

-EN UN GRADO 5:

Topografía severa

AV muy pobre

LC: RPG especiales, semiescleral, escleral” (Hueso, 2019)

El enfoque combinado del tratamiento de QC implica tres tareas principales: prevención de la progresión, corrección óptica de los trastornos refractivos inducidos y reparación estructural. Las medidas tomadas para lograr las dos primeras tareas deben considerarse



como tratamiento sintomático, mientras que abordar la última tarea requiere soluciones orientadas patogenéticamente. El entrecruzamiento corneal y la corrección óptica de los trastornos refractivos con lentes de contacto esclerales rígidas permeables al gas (RGP) deben considerarse como la primera opción para la corrección sintomática no quirúrgica del queratocono. (Myagkov et al, 2020)

En la Clínica de la Facultad de Óptica y Optometría en la Universidad Complutense de Madrid, se realizó un estudio de un paciente perjudicado de queratocono (QC) medio/moderado bilateral asimétrico, en los dos ojos, y con catarata subcapsular siguiente (CSP) incipiente, que muestra mejoría en su bienestar y calidad visual, tras una readaptación de sus anteriores lentes rígidas permeables al gas (RPG) a lentes de contacto esclerales (LCS).

El objetivo primordial, fue remover la erosión corneal ocasionada por el porte de lentes RPG, en el área central e inferonasal, del territorio central de la córnea del OD. Otro de los fines, ha sido igualar y maximizar la agudeza visual de los dos ojos tanto en perspectiva lejana (VL) como perspectiva siguiente (VP). (Gómez, 2021).

La aplicación de lentes de contacto (LC) tiene un lugar e importancia primordial en la corrección de los problemas ópticos debidos a la enfermedad. Los cambios en la córnea y el aumento del astigmatismo irregular que se producen con la progresión de QC requieren diseños y métodos de ajuste de CL especiales. Además del estadio de la enfermedad, la tolerancia del cristalino del paciente también juega un papel en la aplicación de CL en pacientes con QC. Con los avances recientes en materiales y tecnología de diseño, los CL utilizados en el tratamiento de QC se han desarrollado considerablemente y hay varios tipos disponibles. En esta revisión, discutimos la amplia gama de CL, que incluye lentes rígidos y blandos, lentes híbridos y esclerales, e incluso diseños de lentes personalizados. (Señor et. al., 2020)

La adaptación de lentes de contacto, en queratocono avanzado, se torna compleja por la zona apical. El lente de contacto rígido de diámetro pequeño, con curva posterior parabólica o hiperbólica, es una buena opción para el queratocono con ectasias de pequeño tamaño y alta elevación. Entonces, permite proteger la zona apical del cono y



hace mejor la adaptación del lente en sujetos sin criterios para una queratoplastia. (Ortega, 2018)

Uno de los tratamientos utilizados, es el implante de lentes intraoculares monofocales; se realizó un estudio en Cuba sobre la colocación de este tipo de lentes en pacientes con QC y seniles, la muestra fue de 21 ojos, se concluyó que el implante de lentes es una alternativa terapéutica para la ametropía, la cual se acompaña de ectasia de la córnea. (Puertas, 2021)

b) Uso de anillos intraestromales

Una investigación realizada, en relación a los factores que se asocian a mejoría visual, tras la implementación de estromas corneales en queratocono, con una muestra de 91 pacientes. Concluyó, que el estadio refractivo fue el factor significativamente importante, sin correcciones postoperatorias, y las complicaciones postoperatorias fueron bajas. (Soto, 2020).

El entrecruzamiento de colágeno corneal es un procedimiento relativamente nuevo que tiene como objetivo fortalecer la córnea para retardar o detener la progresión del queratocono. Lo logra a través de una reacción química usando una combinación de riboflavina (vitamina B2) y luz ultravioleta (UVA) para fortalecer los enlaces cruzados entre las fibras de colágeno dentro de la capa de estroma de la córnea.

c) Uso de crosslinking

Desde hace dos décadas, el crosslinking corneal (CXL) se ha propuesto como la única opción terapéutica para detener la progresión del queratocono u otras enfermedades ectásicas. CXL tiene como objetivo endurecer la córnea mediante una combinación de luz ultravioleta A y un cromóforo (vitamina B2, riboflavina), y se ha propuesto en varias indicaciones, desde enfermedades ectásicas progresivas hasta infecciones de la córnea. A pesar de estar en uso clínico durante muchos años, existen muchas controversias y discrepancias con respecto al procedimiento CXL y su función exacta aún está en debate. (Saad et al, 2020)

La cirugía de cross-linking corneal detiene o ralentiza la progresión y está indicada poco después del diagnóstico, o si más adelante en el curso de la enfermedad todavía hay un



aumento en la prescripción de anteojos. Los insertos removibles intracorneales Intacs pueden estirar la córnea para estabilizar el astigmatismo y los errores refractivos de la miopía.

QC es una complicación común de VKC. La prevalencia de QC puede llegar al 26,8% entre los pacientes con VKC, mientras que la topografía corneal anormal puede aparecer hasta en el 71% de ellos. Es más grave y progresa más rápido en el contexto de VKC ( $P < 0,05$ ), con un notable deterioro visual y una mayor necesidad de queratoplastia. El tratamiento de entrecruzamiento y el trasplante de córnea parecen ser tan efectivos para los pacientes de QC con VKC en comparación con los pacientes sin VKC. Sin embargo, las complicaciones postoperatorias son más altas en pacientes con VKC y exigen una estrecha vigilancia, un control estricto de la inflamación local y una alerta inmediata con la consiguiente restricción del frotamiento de los ojos. (Wajnsztajn et al, 2021)

El método de crosslinking, se hace por medio de la aplicación de gotas de rivoflavina en el estroma de la córnea, lo que crea un impacto de foto estimulación en contestación a la siguiente radiación de luz ultravioleta. Al aplicarse este procedimiento se refuerza el colágeno y con ello su grosor, lo cual enlentece o detiene la protusión de la córnea. El crosslinking del colágeno corneal es identificado como un procedimiento seguro. (Sánchez, 2018)

El crosslink, este proceder, sigue como fin primordial enlenteecer o detener la progresión de la ectasia, y con esto, eludir el deterioro visual de dichos pacientes. Por lo cual se estima que, es bastante atinado su procedimiento en estadios precoces de la patología ectásica. En la indagación, la mayor parte de los casos estudiados correspondió al estadio I y II de la patología, con un 27,6%, y 53,4%, respectivamente. (Jareño, 2020)

El entrecruzamiento corneal podría estabilizar eficazmente la progresión del queratocono, según lo evaluado por parámetros topográficos corneales clave. Al analizar la tendencia del cambio de etapa en el seguimiento de 12 meses después del procedimiento de crosslinking de pacientes con queratocono, no hubo progresión de un gradiente en comparación con la etapa preoperatoria. De acuerdo con nuestros resultados, podemos concluir que CXL es un procedimiento seguro y eficaz en el tratamiento del queratocono. (Grisevic et al, 2020)

d) Trasplante de córnea

En algunas ocasiones, la córnea puede inflamarse velozmente y producir disminución de un momento a otro de la visión y cicatrización del tejido corneal. Esto se debe por un daño en la cual la capa interior de la córnea se rompe, lo que causa que ingrese líquido en la córnea llamado hidropesía. El edema suele desaparecer solo, pero puede originar una cicatriz que provoca alteración de la visión. En el caso de un queratocono en etapa avanzada, la córnea puede formar tejido cicatrizal, particularmente donde el cono es más grande. Una córnea con cicatrices produce problemas de visión y que podrían requerir intervención de cirugía para realizar el trasplante de córnea.

Entre las opciones quirúrgicas están:

-Queratoplastia penetrante: un trasplante de córnea completo en el que el tejido del donante reemplaza partes de la córnea central.

-Queratoplastia lamelar anterior profunda (DALK): este procedimiento preserva el revestimiento interno de la córnea, lo que ayuda a evitar posibles complicaciones que pueden ocurrir en un trasplante de córnea completo.

La técnica de cirugía refractiva corneal, son técnicas quirúrgicas que cortan o lesionan la córnea, en búsqueda adecuada de la cicatriz de la herida corneal, donde están incluidas la queratotomía radial incisional queratectomía fotorrefractiva (QFR) con láser y las queratomileusis in situ con láser (LASIK) estas son métodos quirúrgicos queratorrefractivos. (Azar, 2020)

En un estudio realizado en Colombia, sobre las técnicas e indicaciones para el trasplante de córnea, el cual es un injerto muy común utilizado, se hizo un estudio de tipo transversal a través de historias clínicas electrónicas. Las 4 primeras Indicaciones para Trasplantes de córnea, fueron ectasias corneales 38.27%, descompensación corneal 20.88%, restauración de Injerto 17.72%. Las técnicas empleadas fueron Injerto Penetrante el 54.11%, injertos laminares (43.52%) con un 17.25% de injertos endoteliales. El Queratocono ha sido la indicación más recurrente. La Queratoplastia Penetrante, fue la técnica más recurrente como método primario, sin embargo, además como técnica opción gracias a la carencia de posibilidad para hacer el trasplante. (Barraquer, 2019)

La cirugía ocular, particularmente la cirugía de córnea, puede producir un daño significativo en la inervación de la córnea. Sin embargo, para la mayoría de los procedimientos quirúrgicos, la sensación corneal finalmente vuelve a los niveles preoperatorios, dado el tiempo suficiente. Las principales excepciones a esto son la queratoplastia penetrante, la epiqueratofaquia y la crioqueratomileusis, en las que la sensación rara vez vuelve a la normalidad. Para todos los tipos de cirugía, el patrón de pérdida y recuperación de la sensibilidad corneal depende del tipo, la profundidad y la extensión de la incisión, ya que estos influyen en el número de fibras nerviosas cortadas y en la respuesta de cicatrización del paciente. (Lum, 2020)

En los últimos años, se ha estado procurando el queratocono con excimer láser a pesar de ser córneas débiles y delgadas. Esto inclusive ha mejorado, debido a que hoy contamos con la tecnología de crosslinking que nos ha ayudado a detener la progresión de varios queratoconos. El excimer láser, puede ser un instrumento útil y seguro en casos de córneas sospechosas y con baja ametropía. Lo relevante, es la selección de cada paciente y saber que cada caso implica realizar un análisis individual de la conducta terapéutica. (Nano, 2022)

Se realizó un estudio, buscando las mejorías y desventajas entre queratoplastia lamelar anterior profunda, y queratoplastia penetrante en el queratocono, la muestra fue de 81 pacientes operados con queratoplastia con diagnóstico del QC. En conclusión, la queratoplastia lamelar anterior profunda, la pérdida celular a nivel endotelial fue menos progresiva durante el 1er año. (Pérez, 2020)

Posterior al tratamiento, se debe hacer seguimiento a estos pacientes y determinar que signos o síntomas presentan. Se realizó un estudio en Colombia de 200 sujetos, con el fin de determinar la traducción y validación del cuestionario para investigación de resultados del queratocono. Con ello se pretende brindar un instrumento, para la medición y control del compromiso en la calidad de vida de los pacientes con esta ectasia corneal, el cuestionario KORQ en su versión en castellano demostró cierta validez interna en las dos secciones. (Balparda, 2020)



Las imágenes de Scheimpflug, la tomografía de coherencia óptica y la tomografía de barrido de hendidura se usan comúnmente para detectar un diagnóstico temprano. La reticulación corneal (CXL) sin epitelio es el tratamiento que debe discutirse tan pronto como haya evidencia de progresión de la enfermedad. Actualmente, la queratoplastia penetrante representa la técnica más común de queratoplastia pediátrica; sin embargo, la queratoplastia lamelar anterior profunda probablemente parece ser la mejor opción quirúrgica debido al endotelio saludable. Las opciones para aumentar la agudeza visual a partir de entonces incluyen la adaptación de lentes de contacto y los implantes de córnea. (Buzzoneti et al, 2020)

El trasplante de córnea lamelar o de espesor total son las opciones de tratamiento para enfermedades avanzadas. Aunque los resultados visuales de la queratoplastia penetrante son comparables a los de la queratoplastia lamelar anterior (ALK), especialmente en el queratocono, la ALK es el tratamiento de elección preferido teniendo en cuenta los beneficios que incluyen la reducción del rechazo del injerto, menos complicaciones a largo plazo y una mejor supervivencia del injerto. (Pattil et al, 2020)

Investigación sistemática de la literatura arrojó 331 publicaciones, de las cuales se revisaron 45 artículos que describían 18 cuestionarios (12 oftálmicos, 2 específicos para el queratocono y 6 genéricos). El Cuestionario de Investigación de Resultados del Queratocono, el único cuestionario validado específico para el queratocono, tuvo las propiedades psicométricas más superiores. Sin embargo, consta de ítems sobre solo 2 dominios de la calidad de vida (limitación de la actividad y síntomas). En general, los métodos de manejo del queratocono (anteojos, lentes de contacto y cross-linking en etapas tempranas, trasplante de córnea en etapas tardías) mejoró la calidad de vida. Las puntuaciones de calidad de vida se asociaron con medidas clínicas que incluyen agudeza visual, topografía corneal, paquimetría y gravedad del queratocono. (Kandel, 2020)

Aunque los pacientes con queratocono tienden a puntuar de manera diferente en las escalas de personalidad en comparación con los controles normales, la literatura no logra corroborar la existencia de una "personalidad con queratocono" única. En cambio, los pacientes con queratocono demuestran tener mecanismos de afrontamiento más disfuncionales que alteran específicamente su interacción con los proveedores de atención



médica y pueden explicar la impresión clínica persistente de pacientes menos respetuosos, conformes y cooperativos. En conclusión, la hipótesis es que la etapa de la vida en la que comúnmente se presenta el queratocono juega un papel crucial en el desarrollo de la personalidad. (Mannis et al, 2018)

La mayoría de los casos no se pueden prevenir. Es posible que se pueda reducir la probabilidad de contraer queratocono mediante lo siguiente:

-Proteger los ojos de la radiación ultravioleta con gafas de sol: existen varios estudios científicos que indican que exponerse al sol de manera prolongada y continuada sin defensa ocular puede influir los ojos y promover la aparición de distintas patologías cataratas, degeneración macular, cáncer. Se ofrece usar gafas de sol con filtros que impidan el paso del 95-100% de las radiaciones ultravioleta (rayos UV), causantes primordiales de estas heridas oculares. La radiación ultravioleta B (rayos UVB) es bastante más peligrosa para los ojos y la dermis que la radiación A (rayos UVA). Deberían usarse continuamente en especial en las próximas situaciones:

- A lo largo del verano, ya que el grado de radiación ultravioleta (UVA y UVB) se incrementa de manera considerable respecto al invierno al menos 3 veces más.
- Actividades en la playa o sitios con agua ríos, lagos, mar.
- Deportes de invierno en nieve o montaña.
- Uso de medicaciones que provoquen fotosensibilidad: psoralenos (tratamiento de psoriasis), tetraciclina, doxiciclina, alopurinol, fenotiazina, terapia fotodinámica (degeneración macular).
- Personas operadas de catarata.

Es importante recalcar que los lentes de sol se deben adquirir en ópticas. Se deben escoger gafas que impidan el paso del 95-100% del total de radiaciones ultravioleta. Ciertos elaboradores especifican “absorción UV hasta 400 nm” o “UV absorption up to 400 nm” para indicar un bloqueo o absorción del 100% de la radiación ultravioleta.

Los lentes polarizados son lentes que mejoran el contraste y la perspectiva en situaciones especiales (deportes acuáticos, esquí, pesca, caza) donde la luz solar se refleja en el suelo



o el agua. Aunque la polarización no posee nada que ver con la absorción ultravioleta, muchas gafas polarizadas tienen dentro filtros que bloquean esta absorción.

Los lentes “de espejo” son gafas habituales recubiertas por una fina capa metálica. Aunque reducen la proporción de luz visible que entra en los ojos, no implica que salvaguarden correctamente ante la radiación ultravioleta.

Los anteojos con cristales de color ámbar bloquean el paso de la luz azul y provoca que veamos todo con un tono amarillento o anaranjado al llevarlas. Los objetos distantes se perciben con más nitidez, en especial en ambientes de nieve o neblina. Por esta razón resultan muy usadas por esquiadores, pilotos, cazadores o tripulantes. No obstante, aún no se demostró evidentemente que la luz azul del espectro visible sea perjudicial para los ojos.

Los lentes con filtro anti-rayos infrarrojos bloquean la radiación infrarroja (es invisible y crea calor) presente en la luz solar en pequeña porción. Los ojos acostumbran a tolerarla bien y en la actualidad no se demostró una sociedad clara entre esta clase de radiación y la aparición de patologías oculares. Las lentes de contacto no salvaguardan ante la luz ultravioleta, excepto determinados modelos. Por consiguiente, si no dispone de lentillas con filtros anti-radiación ultravioleta, se debe utilizar gafas de sol como defensa.

Los lentes de sol no salvaguardan ante determinadas fuentes luminosas bastante intensas como las siguientes:

- Arcos de soldadura.
- Lámparas de bronceado.
- Mirar de manera directa al sol, especialmente a lo largo de un eclipse solar.

Si no se toman medidas de defensa correctas aparecerán heridas oculares relevantes como fotoqueratitis (quemadura corneal bastante dolorosa) que conlleva a la pérdida persistente de la perspectiva central por un mal macular.

Es recomendable asegurarse de que los lentes de contacto queden bien y recibir tratamiento para cualquier tipo de molestia en los ojos, por ejemplo, por alergias.



El QC no se puede prevenir, sin embargo, sí hay tratamientos para frenarlo. La detección precoz es elemental para eludir los casos bastante avanzados, que necesitan trasplante de córnea. Hay maneras leves de queratocono que no generan alteraciones visuales evidentes, sin embargo, que es fundamental diagnosticar y considerar previo a hacer una cirugía ocular. Además, se propone que los parientes de los pacientes con esta enfermedad continúen revisiones con su oculista; debido a que pese a que no noten inconvenientes visuales serían portadores de la patología. Es fundamental evadir el frotamiento ocular, en especial en casos de alergias oculares.

En el estudio realizado por Dudeja, donde incluyó 164 pacientes en el momento del diagnóstico, 112 (68,3%) pacientes no conocían una enfermedad denominada “queratocono”. VKC estaba presente en 56 pacientes, y 92 pacientes no eran conscientes de la necesidad de evitar frotarse los ojos. En total, 101 pacientes tenían antecedentes de dormir más a menudo del lado con peor KCN. El punto de contacto principal preferido fue un optometrista para el 45,1% de los pacientes; El 51,2% de los pacientes refirió no haber visitado nunca a un oftalmólogo. A sesenta y cuatro (39%) pacientes se les aconsejó una prueba de detección para descartar KCN antes de presentarse en nuestro centro; 42 (71,8%) de estos pacientes no se la realizaron. (Dudeja, 2021)



#### **IV. OBJETIVOS**

##### **A. General**

Describir el diagnóstico, tratamiento y seguimiento del paciente con queratocono mediante estudio retrospectivo en el en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango, Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021.

##### **B. Específicos**

- Determinar la incidencia anual de queratocono en el período comprendido entre enero 2017 a diciembre 2021.
- Identificar características epidemiológicas de la población (sexo, edad, procedencia).
- Identificar antecedentes en pacientes con diagnóstico de queratocono.
- Clasificar diagnóstico de pacientes.
- Describir tratamientos indicados con base en el diagnóstico.
- Analizar evolución del paciente respecto a tratamiento indicado.



## V. MÉTODOS, MATERIALES Y TÉCNICAS A EMPLEAR

### A. Tipo de estudio

Estudio retrospectivo, que según Hernández Sampieri (2018), es un estudio que inicia después que los individuos han desarrollado la enfermedad o característica investigada y se dirigen hacia atrás en el tiempo para determinar las características que los sujetos presentaban antes del inicio de la enfermedad.

### B. Universo

Pacientes de sexo masculino y femenino que consultaron al Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango durante el período de enero 2017 a diciembre 2021.

### C. Población

Se incluyeron todos los pacientes con diagnóstico de queratocono en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango durante el período de enero 2017 a diciembre 2021.

### D. Muestra

No se utilizó muestra ya que se incluyó a la totalidad de pacientes diagnosticados en el período de enero 2017 a diciembre 2021.

### E. Criterios de inclusión y exclusión

#### 1. Criterios de inclusión

Historia clínica de sujeto de estudio de sexo femenino o masculino con edad comprendida entre 4 y 65 años, con evaluación médica de especialista oftalmólogo o médico residente de oftalmología en la institución, con diagnóstico por primera vez y confirmado de queratocono con resultados obtenidos a través de algún método de diagnóstico, donde también se detalle la evolución clínica, en la institución durante el período enero 2017 a diciembre 2021.

2. Criterios de exclusión

Pacientes con otro padecimiento atendido en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango durante el periodo de tiempo anteriormente mencionado.

F. Variables

|   | <b>Variable</b>                        | <b>Definición</b>   | <b>Tipo de variable</b> | <b>Escala de medición</b> | <b>Dimensión de la variable</b> | <b>Instrumento de medición</b> |
|---|--|---|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 1 | Edad                                   | Tiempo que ha vivido desde el nacimiento.   | Cuantitativa            | Razón                     | Años                            | Boleta de recolección          |
| 2 | Sexo                                   | Condición orgánica que distingue a los individuos masculinos y femeninos.                                       | Cualitativa             | Nominal                   | Femenino<br>Masculino           | Boleta de recolección          |
| 3 | Procedencia                            | Origen, de donde nace o se deriva algo.   | Cualitativa             | Nominal                   | Departamento                    | Boleta de recolección          |
| 4 | Antecedentes de conjuntivitis alérgica | Antecedente de inflamación conjuntival aguda, intermitente o crónica, causada normalmente por alérgenos aéreos. | Cualitativa             | Nominal                   | Si<br>No                        | Boleta de recolección          |

|          | <b>Variable</b>     | <b>Definición</b>  | <b>Tipo de variable</b> | <b>Escala de medición</b> | <b>Dimensión de la variable</b> | <b>Instrumento de medición</b> |
|----------|---------------------|--|-------------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| <b>5</b> | Diagnóstico clínico | Proceso para identificar una enfermedad, afección o lesión a partir de signos y síntomas, historia clínica y examen físico del paciente. | Cualitativa             | Nominal                   | Queratocono<br><br>Otros        | Boleta de recolección          |
| <b>6</b> | Tratamiento médico  | Conjunto de medios (higiénicos, dietéticos, farmacológicos, quirúrgicos o físicos) utilizados para curar o aliviar una enfermedad.       | Cualitativa             | Nominal                   | Otro                            | Boleta de recolección          |
| <b>7</b> | Evolución clínica   | Forma en que la patología se va a curar, estabilizar o empeorar.   | Cualitativa             | Nominal                   |                                 | Boleta de recolección          |

## G. Proceso de investigación

El procedimiento fue el siguiente:

- Realización de una lluvia de ideas para selección el tema a investigar.
- Elaboración de la pregunta de investigación.
- Definición de las variables de estudio y sus respectivos indicadores.
- Identificación del objetivo general. Redacción de los objetivos específicos como también su alcance y aporte.
- Redacción del Marco Referencial relacionado al tema de investigación, consultando para el efecto; diversos centros de información, documentos físicos y virtuales e instituciones afines.
- Descripción del método a seguir identificando sujetos, población y muestra.
- Elaboración de los instrumentos de recolección de datos.
- Validación de los instrumentos de recolección de datos sometiéndolos a revisión de profesional experto en el tema y prueba piloto de los mismos aplicado a una muestra de los sujetos de estudio.
- Revisión y ajuste de los instrumentos para su posterior aplicación en trabajo de campo.
- Procesamiento de los datos obtenidos mediante el uso de programa Epi Info versión 7.2 a través de la cual se construyó una máscara de captura para el posterior ingreso de datos.
- Una vez tabulados los datos se realizó un análisis estadístico que incluye tablas de frecuencias, variables cruzadas, gráficas, entre otras.

Para la clasificación de los grados de agudeza visual, paquimetría, queratocono y queratometría, se utilizó la *Clasificación ABCD (Pentacam) del queratocono*.

*Clasificación ABCD (Pentacam) del queratocono.*

| ABCD Criteria    | A                       | B                        | C                   | D                    |          |
|------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|----------|
|                  | ARC<br>(3 mm zone)      | PRC<br>(3 mm zone)       | Thinnest<br>Pach um | BDVA                 | Scarring |
| <b>STAGE 0</b>   | > 7.25 mm<br>(< 46.5 D) | > 5.90 mm<br>(< 57.25 D) | > 490 um            | ≥ 20/20<br>(≥ 1.0)   | -        |
| <b>STAGE I</b>   | > 7.05 mm<br>(< 48.0 D) | > 5.70 mm<br>(< 59.25 D) | > 450 um            | < 20/20<br>(< 1.0)   | -, +, ++ |
| <b>STAGE II</b>  | > 6.35 mm<br>(< 53.0 D) | > 5.15 mm<br>(< 65.5 D)  | > 400 um            | < 20/40<br>(< 0.5)   | -, +, ++ |
| <b>STAGE III</b> | > 6.15 mm<br>(< 55.0 D) | > 4.95 mm<br>(< 68.5 D)  | > 300 um            | < 20/100<br>(< 0.2)  | -, +, ++ |
| <b>STAGE IV</b>  | < 6.15 mm<br>(> 55.0 D) | < 4.95 mm<br>(> 68.5 D)  | ≤ 300 um            | < 20/400<br>(< 0.05) | -, +, ++ |

Fuente: (Kanski, 2010)

- Preparación de las conclusiones y recomendaciones derivadas del proceso.
- Redacción y presentación de informe final.

#### H. Aspectos éticos

Considerando que la investigación únicamente utilizará registros médicos de los pacientes, esto no implica ningún riesgo para la persona; además los datos obtenidos se manejarán con confidencialidad, de tal manera que solo el investigador tendrá accesos a los datos personales de cada paciente. Por ello el estudio únicamente necesitará la aprobación para la revisión de papeletas del período de tiempo especificado.

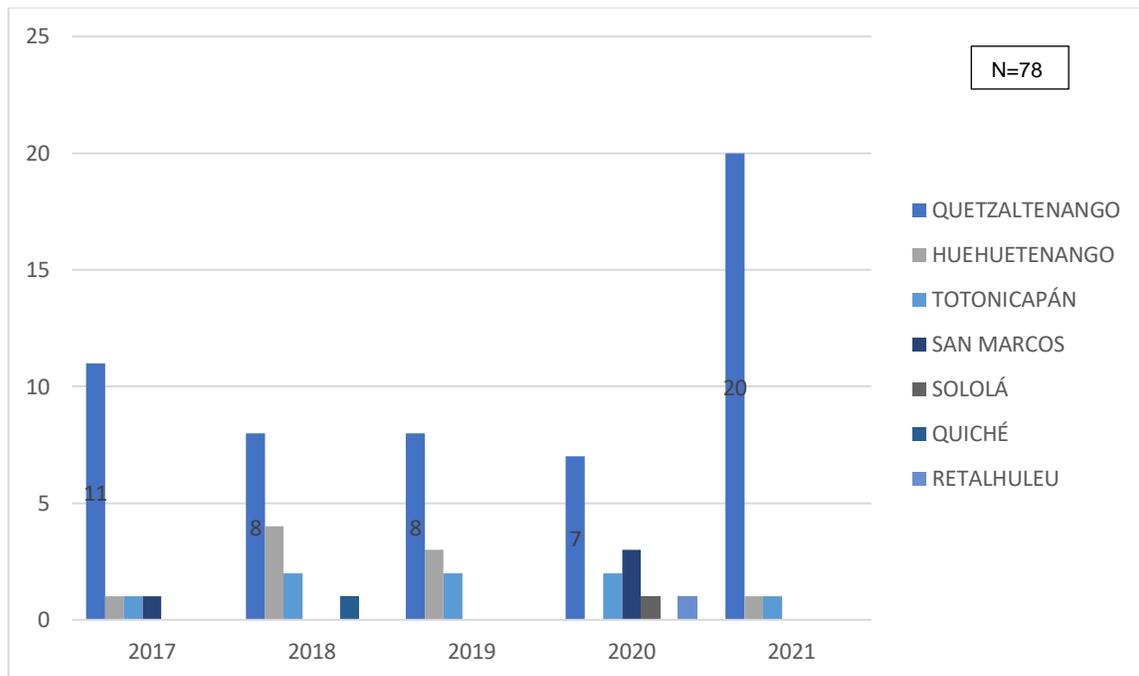
## VI. RESULTADOS

El estudio incluyó 78 pacientes diagnosticados con Queratocono durante el período 2017-2021, que cumplieron con los criterios de inclusión descritos en la metodología, los principales resultados se muestran a continuación:

### A. Características epidemiológicas

Gráfica No.1

Procedencia con relación al año de diagnóstico de queratocono en pacientes atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021.

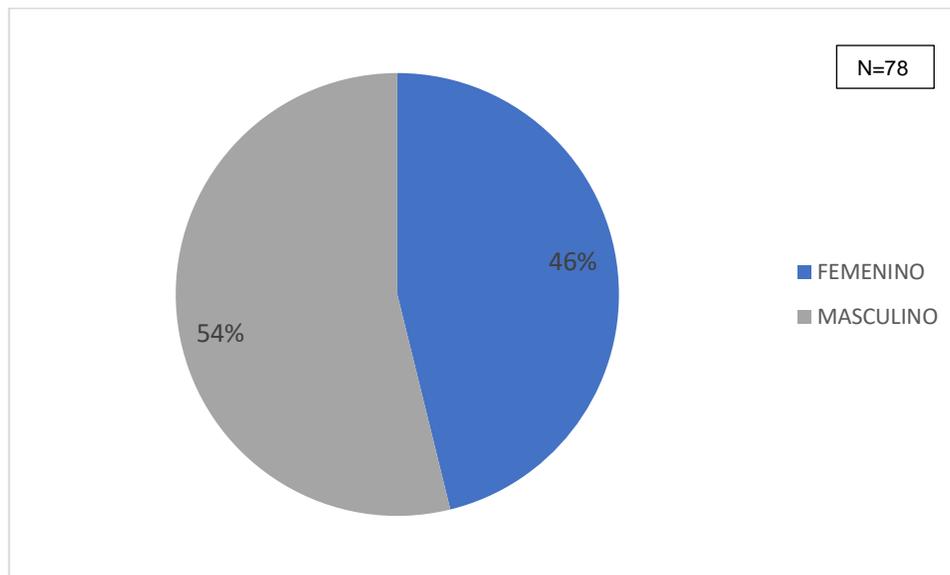


Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Gráfica No. 1 muestra los resultados de procedencia con relación al año de diagnóstico de Queratocono, en ella se observa que la mayor cantidad de pacientes en todos los años, fueron los pacientes procedentes de Quetzaltenango 69% (n=54), seguido por los pacientes de Huehuetenango 12% (n=9); mientras que la menor cantidad de casos diagnosticados, fueron los pacientes procedentes de Sololá, Quiché y Retalhuleu con 1.3% (n=1) de casos reportados a lo largo del período de estudio.

Gráfica No.2

Sexo de pacientes diagnosticados con queratocono atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021.

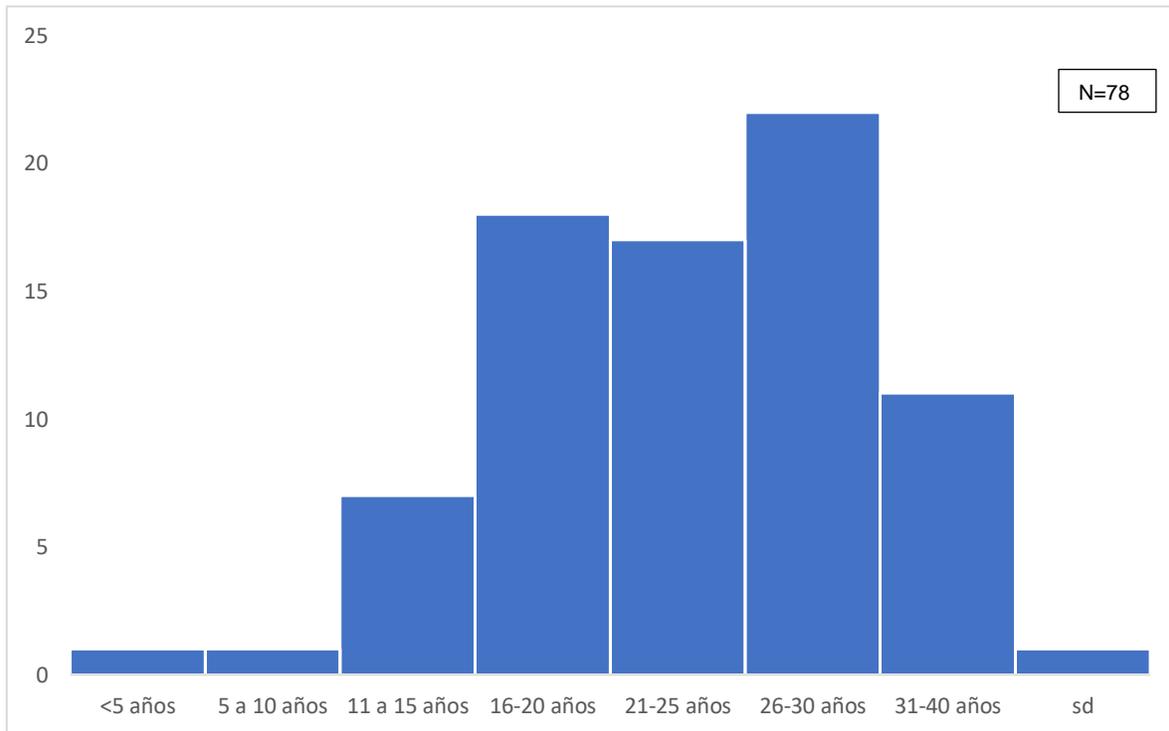


Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Gráfica No.2 muestra el sexo de pacientes diagnosticados con queratocono que fueron atendidos durante el período de estudio, en ella se observa que el 54% (n=42) de casos se diagnosticaron en el sexo masculino y un 46% (n=36) en pacientes de sexo femenino.

Gráfica No.3

Edad de pacientes diagnosticados con queratocono atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021.



Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

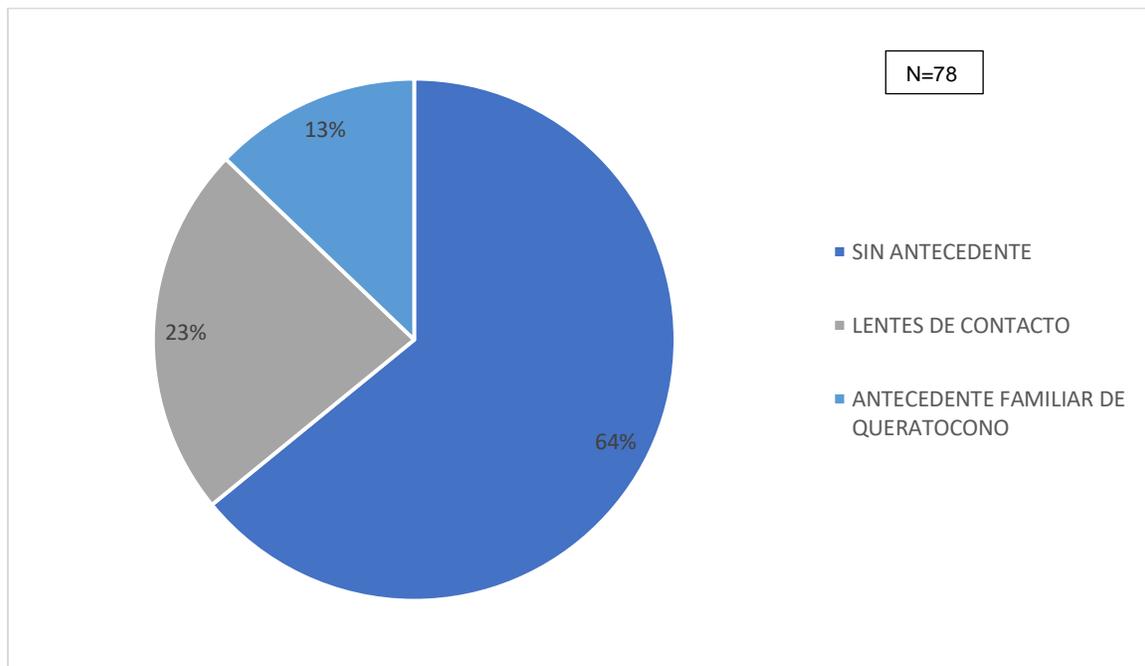
La Gráfica No. 3 muestra la edad de los pacientes diagnosticados con queratocono durante el período de estudio, en ella se observa que el mayor porcentaje de pacientes, se encontró en el rango 26-30 años en un 28% (n=22), seguido por 16-20 años con un 23% (n=18), en un menor porcentaje el rango de <5 años y de 5-10 años con un 1% (n=1) de casos, respectivamente.

## B. Características Clínicas

### 1. Antecedentes

Gráfica No.4

Antecedentes de pacientes diagnosticados con queratocono atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021.



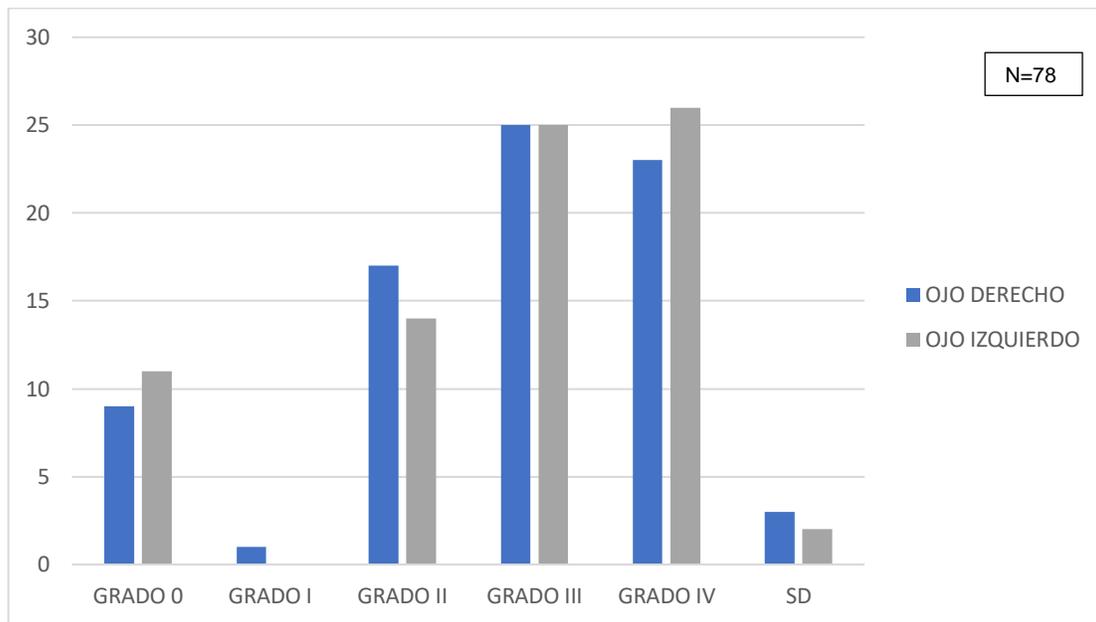
Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Gráfica No. 4 muestra los resultados de antecedentes en pacientes diagnosticados con queratocono en el período de estudio, en ella se observa que el 64% (n=50) no refirió ningún antecedente, el 23% (n=18) había utilizado lentes de contacto y solamente el 13% (n=10) refirió antecedente familiar de queratocono; adicionalmente el estudio incluyó otros antecedentes como enfermedad tiroidea, conjuntivitis actínica, exposición a UV y conjuntivitis alérgica; sin embargo, ningún paciente refirió alguno de estos antecedentes.

## 2. Parámetros de evaluación inicial

Gráfica No.5

Clasificación ABCD (Pentacam) inicial de agudeza visual de pacientes diagnosticados con queratocono que fueron atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021

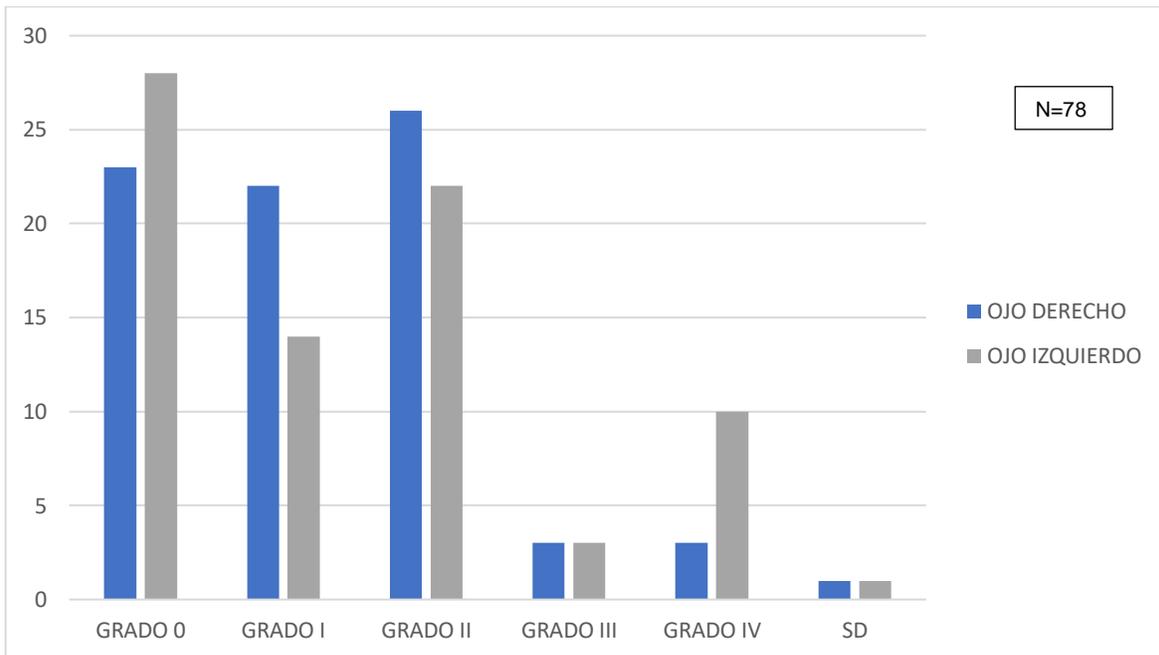


Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Gráfica No. 5 muestra los resultados de la clasificación inicial de agudeza visual de acuerdo con *Clasificación ABCD (Pentacam) del queratocono*, en pacientes estudiados, en ella se observa que, en el ojo derecho la principal clasificación fue el Grado 3 en un 32% (n=25), seguido por el 29% (n=23) en el Grado IV, en menor porcentaje 1% (n=1) el Grado I. En el ojo izquierdo, se clasificó principalmente el Grado IV con un 33% (n=26), seguido por el 32% (n=25) en el Grado II, en menor porcentaje el 14% (n=11) en Grado 0 o normal.

Gráfica No.6

Clasificación ABCD (Pentacam) inicial por queratometría en pacientes diagnosticados con queratocono que fueron atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021

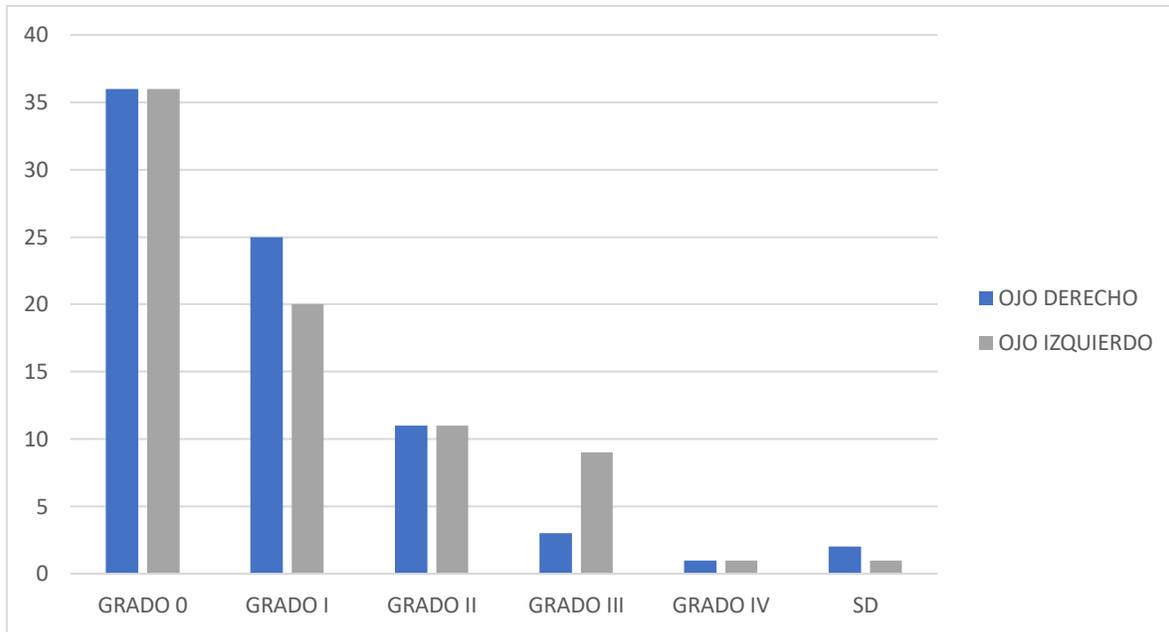


Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Gráfica No. 6 muestra la clasificación inicial por queratometría de acuerdo con *Clasificación ABCD (Pentacam) del queratocono*, en pacientes estudiados, en ella se observa que la principal clasificación para el ojo derecho fue el Grado II en 33% (n=26), seguido por Grado 0 o normal en un 29% (n=23), la menor clasificación fue el Grado III y IV en un 4% (n=3) respectivamente. Por otro lado, en el ojo izquierdo el mayor porcentaje 36% (n=28) se encontró en un Grado 0 o normal, seguido por el Grado II en un 28% (n=22), en un menor porcentaje el Grado III en un 4% (n=3)

Gráfica No.7

Clasificación ABCD (Pentacam) inicial por paquimetría en pacientes diagnosticados con queratocono que fueron atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021

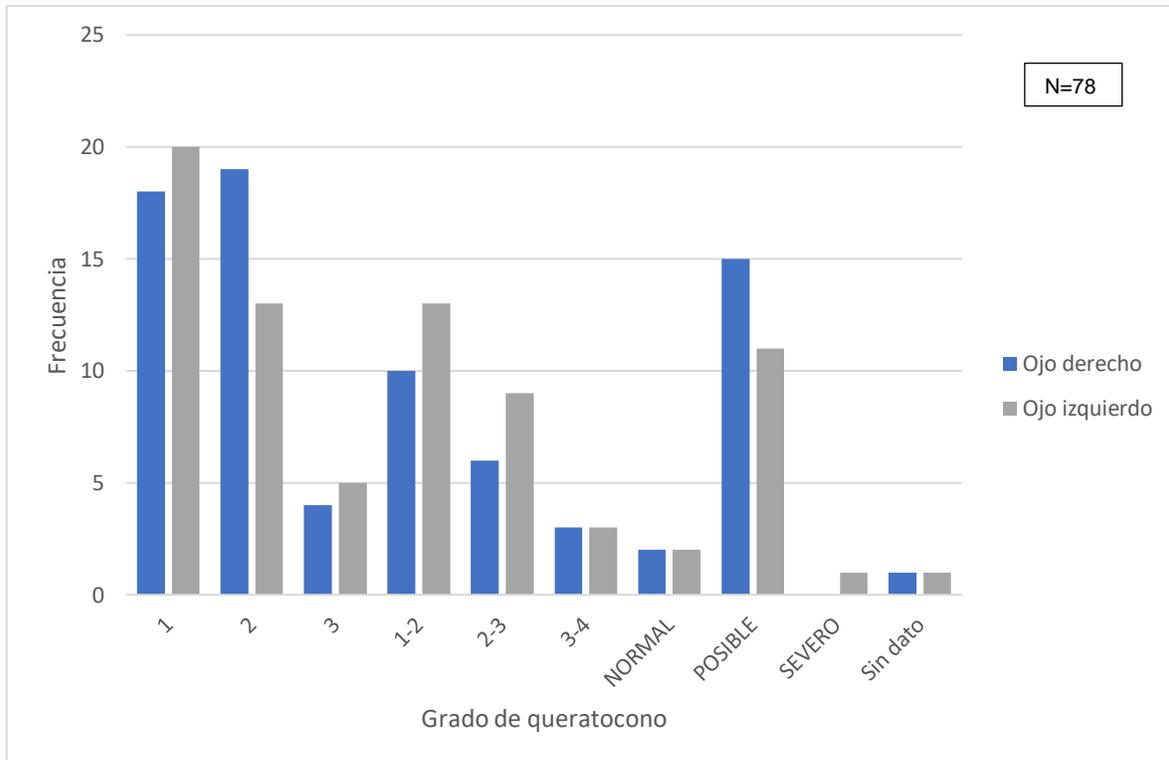


Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Gráfica No. 7 muestra los resultados de la clasificación inicial por paquimetría de acuerdo con *Clasificación ABCD (Pentacam) del queratocono*, en pacientes estudiados, en ella se observa que, tanto en el ojo derecho como izquierdo, la principal clasificación fue el Grado 0 o normal con un 46% (n=36) respectivamente, seguido del Grado II con un 32% (n=25) para el ojo derecho y 26% (n=20) para el izquierdo; en menor porcentaje se clasificó el Grado IV en un 1% (n=1) en ambos ojos.

Gráfica No. 8

Diagnóstico inicial por Pentacam de grado de queratocono en pacientes que fueron atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021



Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

En la Gráfica No. 8 se observa el grado de queratocono durante el diagnóstico inicial por Pentacam, en pacientes incluidos en el estudio, en ella se observa que en el ojo derecho, la principal clasificación fue grado 2 en un 24% (n=19), seguido por grado 1 en un 23% (n=18), sin ningún diagnóstico severo. Por otro lado, en el ojo izquierdo el principal diagnóstico fue grado 1 en un 26% (n=20) seguido por grado 2 y 1-2 con un 17% (n=13) respectivamente. El menor porcentaje 1% (n=1) representado por un caso de diagnóstico severo.

C. Tratamiento indicado

Tabla No.1

Tratamiento indicado en pacientes diagnosticados con queratocono atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021.

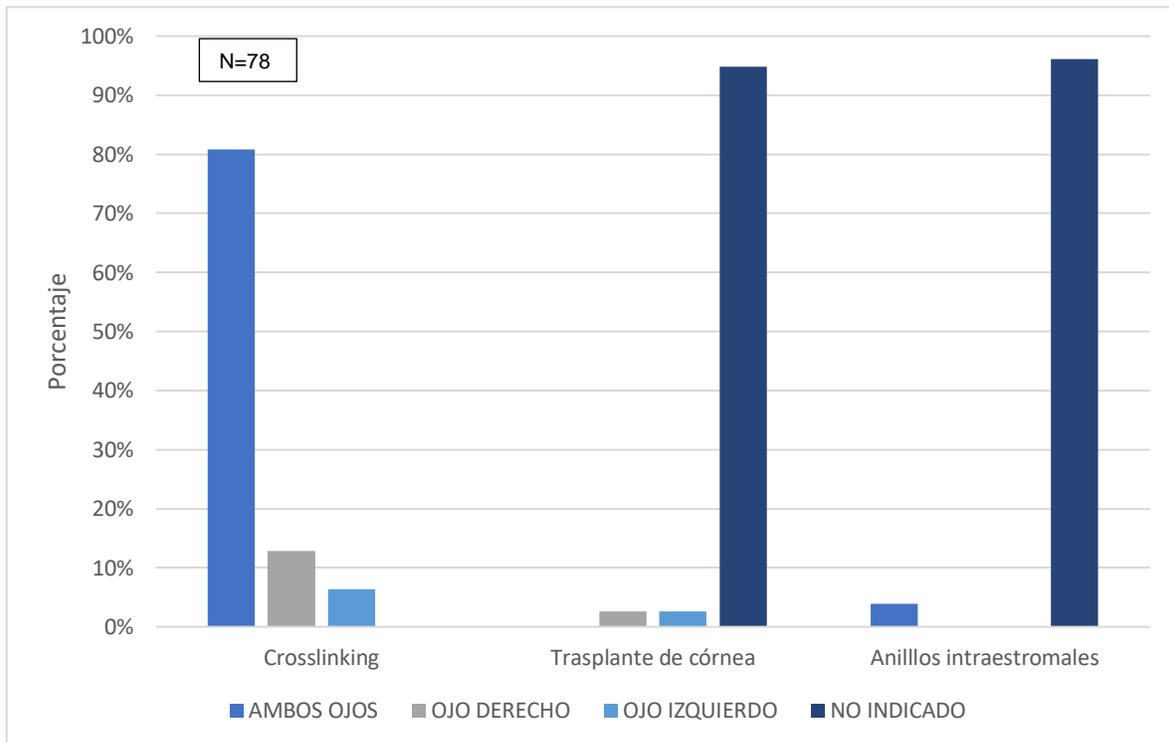
| Tratamiento             | f  | %   |
|-------------------------|----|-----|
| Crosslinking            | 78 | 100 |
| Trasplante de córnea    | 4  | 5   |
| Anillos intraestromales | 3  | 4   |

Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Tabla No.1 muestra los resultados del tratamiento indicado en paciente que fueron diagnosticados con queratocono durante el período de estudio, en ella se observa que al 100% (n=78) se le indicó Crosslinking como tratamiento base; adicionalmente al 5% (n=4) se le indicó trasplante de córnea y a un 4% (n=3) anillos intraestromales.

Gráfica No. 9

Sitio de indicación de tratamiento en pacientes diagnosticados con queratocono que fueron atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021



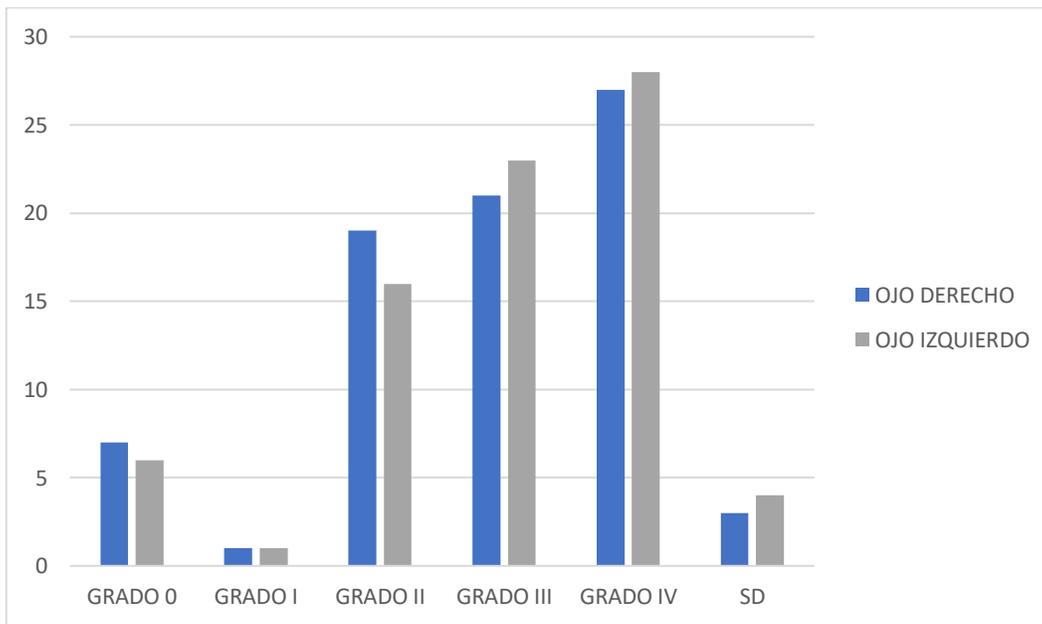
Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Gráfica No. 9 muestra los resultados del sitio de indicación de tratamiento en pacientes diagnosticados con queratocono, en ella se observa que de los pacientes a los que se les indicó Crosslinking, el 81% (n=63) fue en ambos ojos, seguido por el 13% (n=10) en el ojo derecho y solamente el 6% (n=5) en el ojo izquierdo. En el caso del trasplante córnea 50% (n=2) fue en el ojo derecho y el otro 50% (n=2) en el ojo izquierdo. El 100% de casos de anillos intraestromales se indicaron en ambos ojos.

## D. Evolución

Gráfica No.10

Clasificación ABCD (Pentacam) de agudeza visual en evolución de pacientes diagnosticados con queratocono que fueron atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021

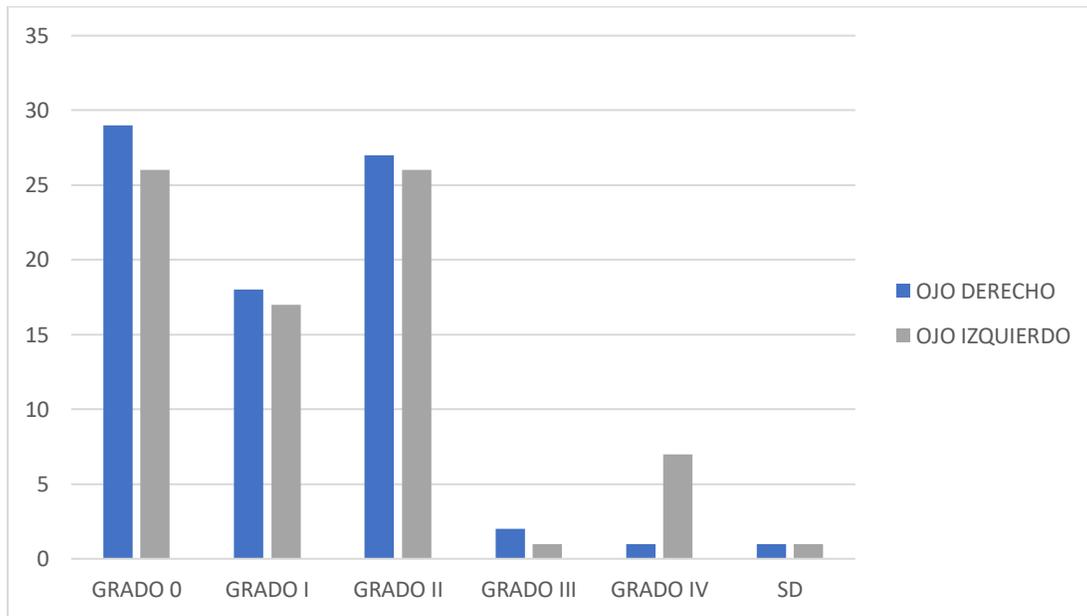


Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Gráfica No. 10 muestra los resultados de la clasificación de agudeza visual de acuerdo con *Clasificación ABCD (Pentacam) del queratocono*, en evolución de pacientes estudiados, en ella se observa que, en el ojo derecho, la principal clasificación fue el Grado 4 con un 35% (n=27), seguido por el Grado III con un 27% (n=21) y en menor porcentaje 1% (n=1) Grado I. En caso del ojo izquierdo se identificó un 36% (n=28) en Grado IV, seguido por el 29% (n=23) en Grado III y en menor porcentaje 1% (n=1) Grado I.

Gráfica No.11

Clasificación ABCD (Pentacam) por queratometría en evolución de pacientes diagnosticados con queratocono que fueron atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021

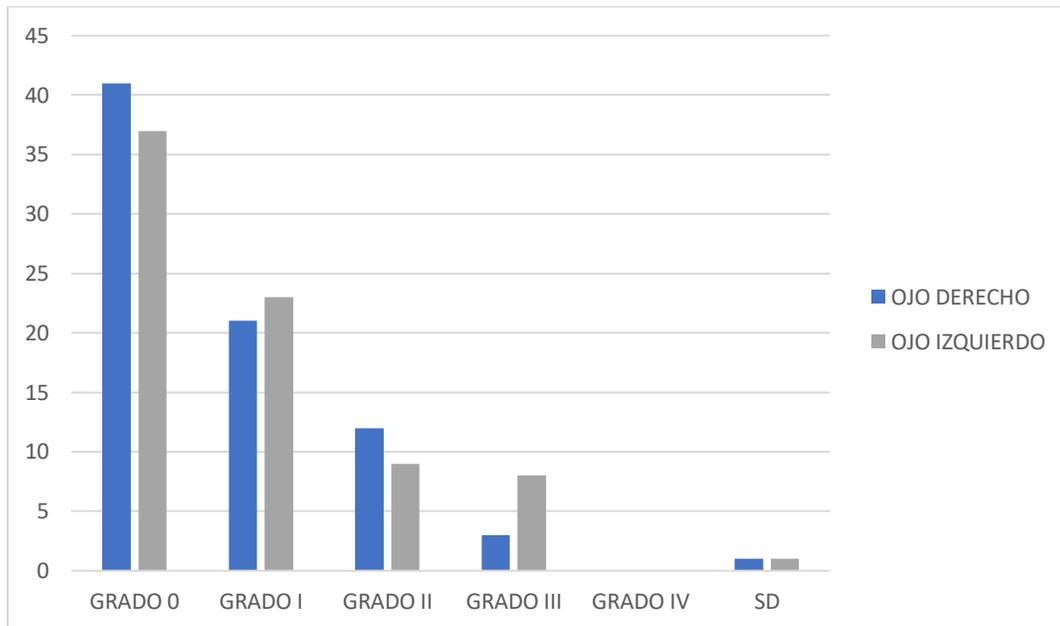


Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Gráfica No.11 muestra los resultados de la clasificación por queratometría de acuerdo con *Clasificación ABCD (Pentacam) del queratocono*, en la evolución de pacientes incluidos en el estudio, en ella se observa que, en el ojo derecho la principal clasificación fue Grado 0 con 37% (n=29) seguido por el 35% (n=27) del Grado II y en menor porcentaje 1% (n=1) en Grado IV. Por otro lado, en el ojo izquierdo la principal clasificación fue en el Grado 0 y II en un 33% (n=26) respectivamente y en menor porcentaje 1% (n=1) en Grado III.

Gráfica No.12

Clasificación ABCD (Pentacam) por paquimetría en evolución de pacientes diagnosticados con queratocono que fueron atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021

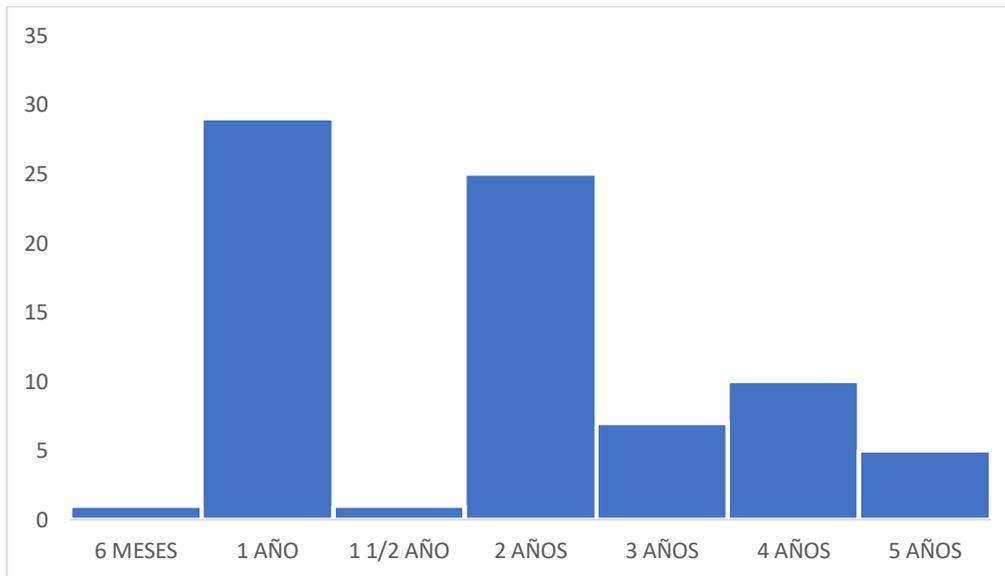


Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Gráfica No.12 muestra los resultados de la clasificación por paquimetría de acuerdo con *Clasificación ABCD (Pentacam) del queratocono*, en evolución de pacientes estudiados, en ella se observa que, tanto en ojo derecho como izquierdo, la principal clasificación fue el Grado 0 o normal en un 53% (n=41) y 47% (n=37) respectivamente; seguido por el Grado I con 27% (n=21) para el ojo derecho y 29% (n=23) para el ojo izquierdo. En ninguno de los ojos se detectó Grado IV en la evolución del paciente.

Gráfica No.13

Período de evolución de pacientes diagnosticados con queratocono atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021.

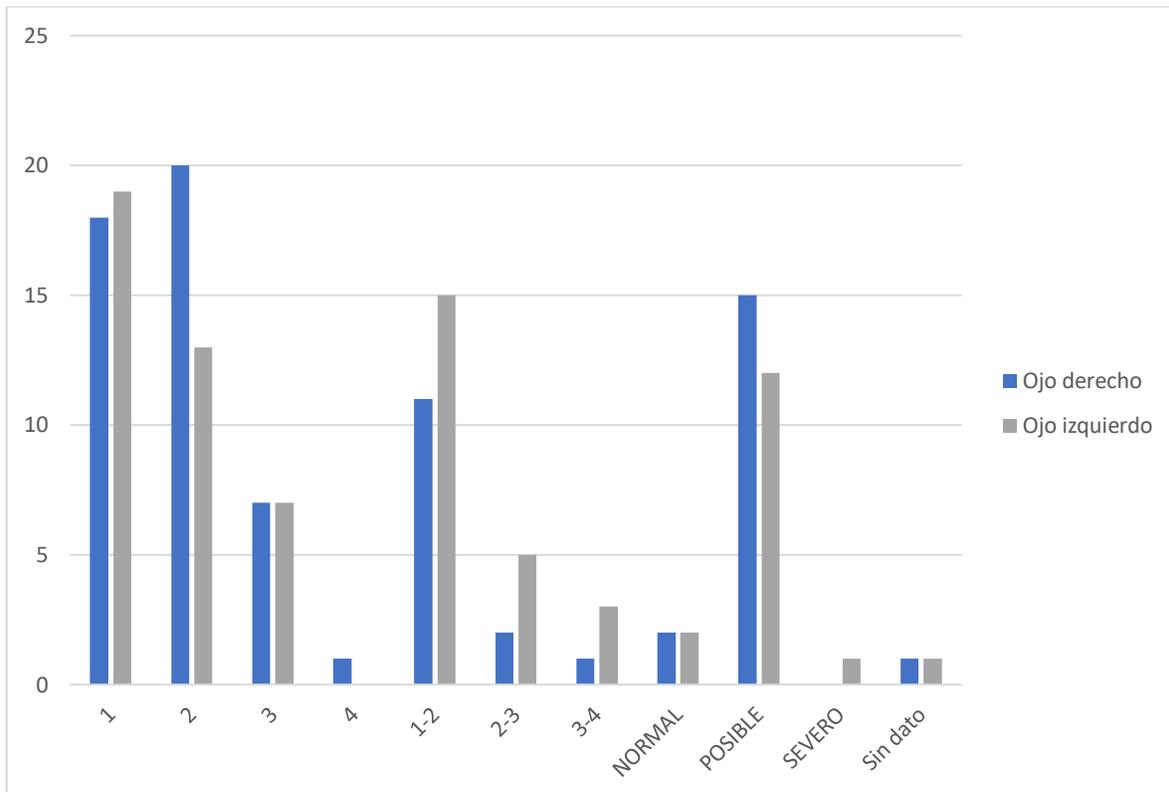


Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Gráfica No. 13 muestran los resultados del período de evolución de pacientes diagnosticados con queratocono durante el período de estudio, en ella se observa que el mayor porcentaje de pacientes fueron evaluados 1 año después en un 37% (n=29), seguido por 2 años en un 32% (n=25), en menor porcentaje a los 6 meses y 1 ½ años en un 1% (n=1) respectivamente.

Gráfica No. 14

Seguimiento de diagnóstico de grado de queratocono por Pentacam en pacientes que fueron atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021

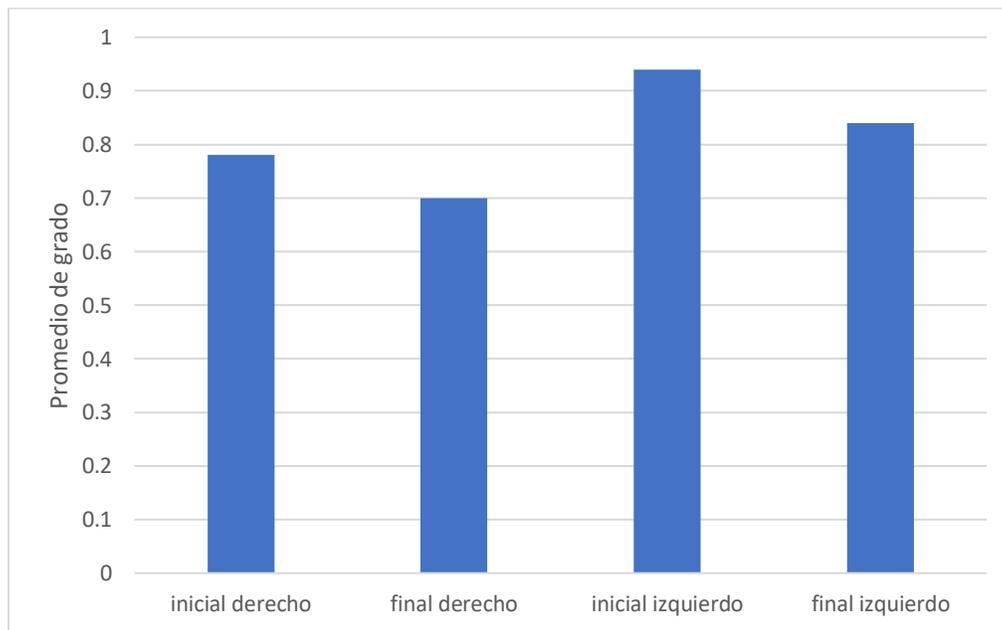


Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

La Gráfica No. 14 muestra los resultados de la evolución de diagnóstico de grado de queratocono por Pentacam, en pacientes estudiados, en ella se observa que en el ojo derecho el principal diagnóstico fue el Grado 2 con un 26% (n=20), seguido por el 23% (n=18) con grado 1, el menor porcentaje 1% (n=1) en grado 4 y 3-4 respectivamente. Por otro lado, en el ojo izquierdo el principal diagnóstico fue el grado 1 en 24% (n=19), seguido por el 19% (n=15) en grado 1-2, mientras que en el grado 4 no se registró ningún caso.

Gráfica No. 15

Promedio de clasificación ABCD (Pentacam) por paquimetría en evaluación inicial vrs. Parámetros de evolución en pacientes diagnosticados con queratocono atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021.



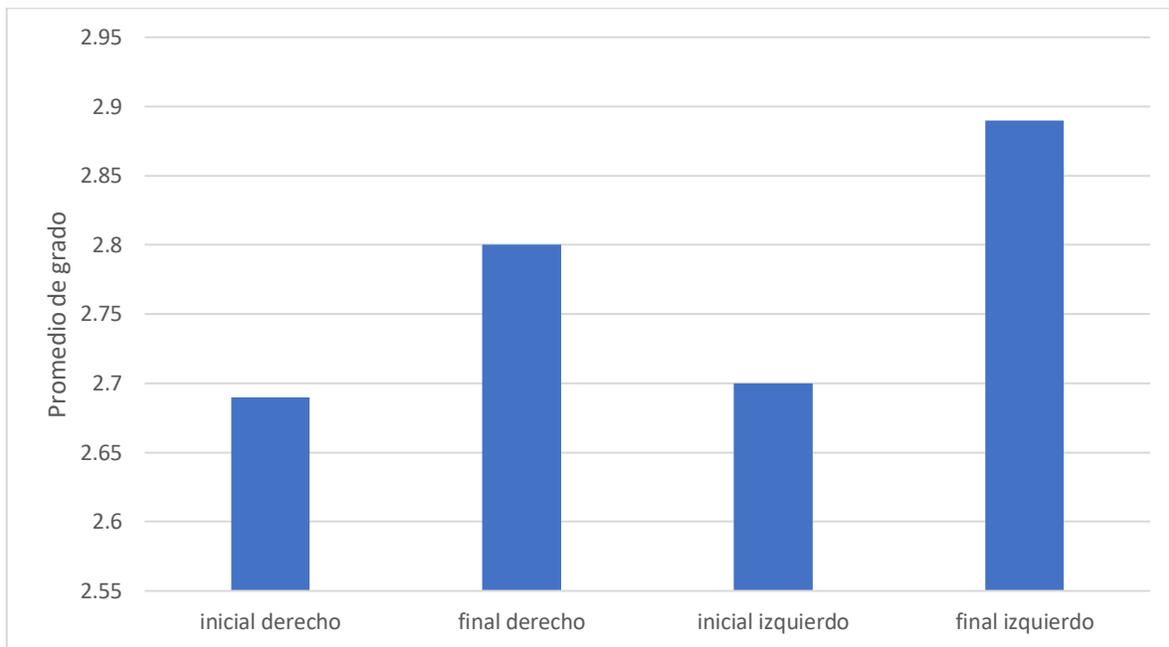
Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

$P= 0.4644$

La Gráfica No.15 muestra la comparación de promedio de clasificación ABCD (Pentacam) por paquimetría en evaluación inicial vrs. Parámetros de evolución en la población evaluada, en ella se observa que para el ojo derecho el promedio inicial fue de 0.78 y final de 0.7; por otro lado, en el ojo izquierdo el promedio inicial fue 0.93 y evaluación 0.82, lo que significa que hubo una disminución en el grado para ambos ojos; sin embargo, al realizar el análisis de varianza se obtuvo un valor  $p=0.4644$  lo que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los valores iniciales y de evolución en ambos ojos.

Gráfica No. 16

Promedio de clasificación ABCD (Pentacam) por agudeza visual en evaluación inicial vrs. parámetros de evolución en pacientes diagnosticados con queratocono atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021.



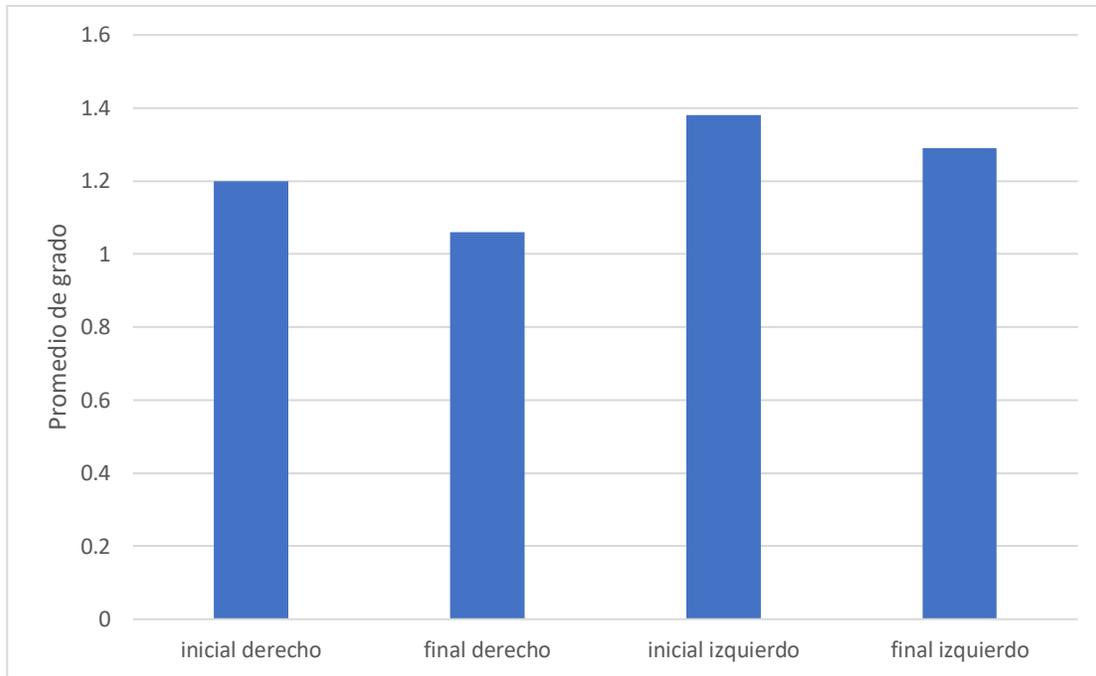
Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

$P= 0.7710$

La Gráfica No.16 muestra la comparación de promedio de clasificación ABCD (Pentacam) por agudeza visual en evaluación inicial vrs. parámetros de evolución en la población evaluada, en ella se observa que para el ojo derecho el promedio inicial fue de 2.69 y final de 2.8; por otro lado, en el ojo izquierdo el promedio inicial fue 2.7 y evolución 2.89, lo que significa que hubo aumento en el grado de agudeza visual para ambos ojos; sin embargo, al realizar el análisis de varianza se obtuvo un valor  $p=0.7710$  lo que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los valores iniciales y de evolución en ambos ojos.

Gráfica No. 17

Promedio de clasificación ABCD (Pentacam) por queratometría en evaluación inicial vrs. parámetros de evolución en pacientes diagnosticados con queratocono atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021.



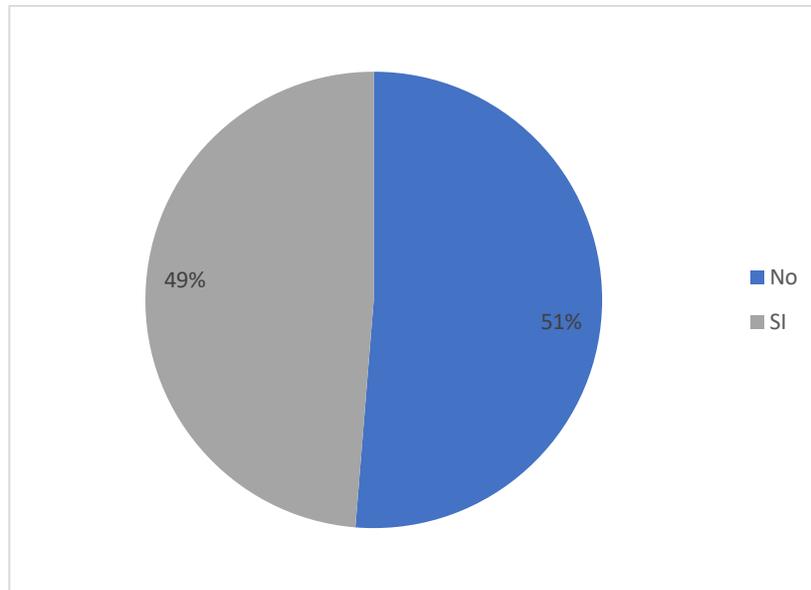
Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico “Centro Visión”

$P= 0.35992$

La Gráfica No.17 muestra la comparación de promedio de clasificación ABCD (Pentacam) por queratometría en evaluación inicial vrs. parámetros de evolución en la población evaluada, en ella se observa que para el ojo derecho el promedio inicial fue de 1.2 y final de 1.06; por otro lado, en el ojo izquierdo el promedio inicial fue 1.38 y evolución 1.29, lo que significa que hubo disminución en el grado para ambos ojos; sin embargo, al realizar el análisis de varianza se obtuvo un valor  $p=0.35992$  lo que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los valores iniciales y de evolución en ambos ojos.

### Gráfica No. 18

Progresión de patología en Pentacam de pacientes diagnosticados con queratocono atendidos en el Centro Oftalmológico "Centro Visión" en la ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango enero 2017 a diciembre 2021.



Fuente: Registros Médicos, Centro Oftalmológico "Centro Visión"

La Gráfica No. 18 muestra los resultados de evaluación de progresión en Pentacam, en ella se observa que el 51% (n=40) no tuvo progresión; es decir la enfermedad no avanzó. Por otro lado, el 49% (n=38) si tuvo un grado de progresión en su evaluación en Pentacam.

## VII. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se realizó un estudio retrospectivo con 78 pacientes con diagnóstico de queratocono que fueron atendidos en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la ciudad de Quetzaltenango en el período de enero 2017 a diciembre 2021.

La mayor cantidad de casos diagnosticados fue en el año 2021 con un 28% de total de casos ingresados al estudio y un menor porcentaje en el año 2019 y 2020, dato que puede estar relacionado con las medidas de prevención y contingencia adoptadas durante las fases agudas de la pandemia ocasionada por el virus SARS-CoV2; puesto que la mayor parte de la población tuvo que permanecer en sus hogares y la visita a un centro oftalmológico era limitada.

Por otro lado, al analizar las características epidemiológicas de la población, se determinó que en todos los años la mayor afluencia de casos fue de pacientes provenientes del departamento de Quetzaltenango y sus diversos municipios, dato que es entendible debido a la ubicación del centro oftalmológico.

Respecto al sexo, en este estudio la mayor cantidad de casos se diagnosticaron en pacientes de sexo masculino 54% (n=42), este dato difiere de otros estudios como el de Pérez, et.al. (2020) sobre la caracterización clínica y epidemiológica en la ciudad de la Habana, en donde la mayor prevalencia de casos fue en el sexo femenino en un 59%, de igual manera el estudio de Valdéz et.al (2014) en donde el 66% de pacientes con diagnóstico de queratocono fue en el sexo femenino. Sánchez, et.al (2018) en su revisión bibliográfica de queratocono, diagnóstico y manejo, menciona que, aunque la mayoría de autores coincide que la prevalencia es mayor en el sexo femenino, otros estudios han encontrado mayor prevalencia en la población masculina, principalmente en edades 24 y 30 años.

Con base a lo anterior, cabe resaltar que las edades de mayor prevalencia dentro del diagnóstico, se encontraron en el rango 26-30 años en un 28% (n=22), dato que se encuentra dentro del rango referido para la prevalencia en el sexo masculino, mencionado en el párrafo anterior; mientras que Owens (2003) identificó que la mayoría de los pacientes



están comprendidos entre los 10 y los 20 años (65%), siendo esto un diagnóstico alto en una población relativamente más joven que la población estudiada en Quetzaltenango.

Respecto a los antecedentes identificados en pacientes, el 23% (n=18) había utilizado lentes de contacto y solamente el 13% (n=10) refirió antecedente familiar de queratocono; Aguilar (2001) hace referencia que los estudios retrospectivos han encontrado una historia de uso de la lente de contacto antes del diagnóstico de queratocono entre un 17.5% y 26.5% de casos. Estos estudios retrospectivos hacen pensar en una asociación circunstancial entre el uso de la lente de contacto y queratocono, este rango porcentual coincide con el antecedente de uso de lente de contacto en la población estudiada; sin embargo, es importante resaltar que esta asociación circunstancial puede darse principalmente cuando existe una mala adaptación del lente de contacto.

Si bien el antecedente familiar se encontró solamente en el 13% de la población de estudio, Bisceglia et.al. (2005) realizó un análisis mutacional del gen VSX1 en una serie de pacientes con queratocono y se confirmó un papel importante desempeñado por el gen VSX1 en una proporción significativa de pacientes afectados por queratocono; sin embargo, la ausencia de mutaciones patógenas en el gen VSX1, en un gran número de pacientes no relacionados con queratocono, indicando que otros factores genéticos y ambientales están involucrados en el desarrollo de esta patología; por lo que Bravo, S. (2009) indica que la transmisión hereditaria de esta anomalía no está completamente clara, pues aunque no existen evidencias clínicas del problema en los progenitores de los afectados en un examen rutinario, las observaciones con topógrafos corneales indican síntomas subclínicos de la enfermedad, lo que hace inclinarse hacia la hipótesis de una herencia recesiva o algunas veces dominante.

Respecto al diagnóstico obtenido durante la evaluación inicial, se determinó que el grado de queratocono fue de 26% en grado 2 para el ojo derecho y 24% grado 1 para ojo izquierdo, lo que significa que, en su mayoría, los pacientes estaban en fases iniciales al momento de diagnóstico. Estos datos coinciden con el estudio realizado por Jareño, et.al. (2020) en donde predominaron los ojos en estadio II, según Amsler-Krumeich, con el 53.4%, seguido de 16 pacientes en estadio I para el 27.6%, pues se observa que el principal diagnóstico de ojos se da en el estadio II.

La paquimetría es una prueba oftalmológica que sirve para medir el espesor de la córnea, la membrana transparente situada en la parte delantera del ojo, en el caso del diagnóstico de queratocono esta prueba es importante dado que el grosor de la córnea puede disminuir a medida que la patología avanza, al comparar el promedio de clasificación ABCD (Pentacam) por paquimetría en evaluación inicial vrs. parámetros de evolución en la población evaluada, para el ojo derecho el promedio inicial fue de 0.78 y final de 0.7; por otro lado, en el ojo izquierdo el promedio inicial fue 0.93 y evaluación 0.82, lo que significa que hubo una leve disminución en el grado para ambos ojos, el espesor de la córnea mejoró; sin embargo, al realizar el análisis de varianza se obtuvo un valor  $p=0.4644$  lo que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los valores iniciales y de evolución en ambos ojos.

Por otro lado, la queratometría es una prueba realizada a un paciente en la que se determinan los parámetros de su córnea, tales como la medida de sus radios de curvatura de sus superficies (puesto que la córnea no suele ser esférica, con el mismo radio de curvatura en todos sus puntos). En este estudio, la queratometría para el ojo derecho el promedio inicial fue de 1.2 y final de 1.06; por otro lado, en el ojo izquierdo el promedio inicial fue 1.38 y evolución 1.29, lo que significa que hubo disminución en el grado para ambos ojos; sin embargo, al realizar el análisis de varianza se obtuvo un valor  $p=0.35992$  lo que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los valores iniciales y de evolución en ambos ojos.

Con relación a la agudeza visual para el ojo derecho el promedio inicial fue de 2.69 y final de 2.8; por otro lado, en el ojo izquierdo el promedio inicial fue 2.7 y evolución 2.89, lo que significa que hubo aumento en el grado de agudeza visual para ambos ojos; sin embargo, al realizar el análisis de varianza se obtuvo un valor  $p=0.7710$  lo que indica que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los valores iniciales y de evolución en ambos ojos.

Myagkov et al, (2020) refiere que el tratamiento implica tres tareas principales: prevención de la progresión, corrección óptica de los trastornos refractivos inducidos y reparación estructural; en este sentido, el estudio identificó que el 51% de los casos estudiados, no presentó progresión de la patología en pentacam, este dato es relevante puesto que en el

tratamiento por queratocono se espera principalmente el detenimiento de la patología, no la reversión como tal. Lo que coincide con los resultados obtenidos en este estudio, pues aunque no hay diferencias estadísticamente significativas, en las evaluaciones realizadas por paquimetría y queratometría hubo disminución en el grado clasificado inicialmente, mientras que en la agudeza visual hubo un incremento, tal como se espera en la evolución general del paciente que recibe tratamiento por queratocono.

El tratamiento utilizado en el 100% de casos fue el crosslinking, estudios realizados por el Instituto de Microcirugía Ocular -IMO- revelan que el 95% de casos detienen el avance del queratocono al aplicar este tratamiento. Tal como se mencionó anteriormente, el objetivo real del tratamiento es detener el avance de la enfermedad e incidir en la mejora de aspectos como la agudeza visual. Autores como Gaduño, et.al (2018) y Tavera & Martínez (2012) realizaron estudios para determinar Experiencia con *Crosslinking* en pacientes mexicanos con queratocono y variables queratométricas como factores pronóstico de agudeza visual y cambios topográficos, refractivos y de agudeza visual en pacientes con queratocono sometidos a crosslinking y/o implante de anillos intraestromales, en ambos estudios los autores determinaron que no existían diferencias estadísticamente significativas en el cambio de grado diagnóstico vrs el grado que se evaluó al final del estudio y similar a el presente estudio, hubo evolución (mejoría) en el grado de agudeza visual y disminución en la valoración por paquimetría y queratometría.

En este estudio únicamente 4% (n=3) de pacientes recibieron indicación de tratamiento con anillos intraestromales, en el estudio de Tavera & Martínez (2012) en los pacientes en quienes se utilizó la combinación crosslinking y anillos intraestromales como tratamiento de queratocono, se reportaron diferencias estadísticamente significativas ya que hubo una ganancia de dos y tres líneas de agudeza visual, en el análisis de 10 ojos de cinco pacientes con edad promedio de 34 años; es decir, características similares en tamaño de población y edad de los pacientes.

Por otro lado, el trasplante de córnea fue indicado en 5% (n=4) y aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, es importante resaltar que la clínica de los pacientes presentó una evolución satisfactoria para todas las pruebas realizadas post intervención.



---

Finalmente, el mayor porcentaje de pacientes fueron evaluados 1 año después en un 37% (n=29), seguido por 2 años en un 32% (n=25), en menor porcentaje a los 6 meses y 1 ½ años en un 1% (n=1) respectivamente, resaltando que idealmente la evaluación posterior debe realizarse seis meses post diagnóstico; sin embargo, tal como se mencionó al principio de este análisis, la frecuencia de consulta pudo disminuir por las condiciones sanitarias a las que se enfrentaba el país durante el período de estudio.

## VIII. CONCLUSIONES

- La mayor incidencia de casos de queratocono se registró en el año 2021 con un 28% de la totalidad de casos evaluados.
- El 54% de casos diagnosticados fueron de sexo masculino, comprendidos en las edades de 26-30 años, con una procedencia principalmente del departamento de Quetzaltenango.
- El principal antecedente identificado fue el uso de lentes de contacto en un 23% de pacientes, seguido por el antecedente familiar de queratocono en el 13% de pacientes.
- El 100% de pacientes recibieron tratamiento por Crosslinking, 5% trasplante de córnea y el 4% anillos intraestromales.
- El diagnóstico inicial para grado de queratocono fue de 26% en grado 2 para el ojo derecho y 24% grado 1 para ojo izquierdo. En el análisis de paquimetría el 46% se clasificó en grado 0 para ambos ojos; para agudeza visual el mayor porcentaje fue grado 4 en un 35% para ojo derecho y 36% ojo izquierdo. En queratometría 33% en grado 2 para ojo derecho y 36% grado 0 para ojo izquierdo.
- Hubo disminución en la clasificación de grados de paquimetría y queratometría en evolución de pacientes y un incremento en el grado de agudeza visual; sin embargo, no existe diferencia estadísticamente significativa por paquimetría ( $p=0.85$ ), agudeza visual ( $p=0.37$ ) y queratometría ( $p=0.35$ ).

## IX. RECOMENDACIONES

- A la población masculina comprendida en rangos de 20-30 años, realizar evaluación oftalmológica rutinaria, con el fin de obtener un diagnóstico temprano de la patología, de manera la intervención terapéutica tenga mejor pronóstico.
- A la población en general, evitar prácticas que contribuyen al desarrollo de la patología como frotarse los ojos continuamente, de igual manera la evaluación periódica con el fin de obtener una detección precoz tratar sus síntomas y evitar una mayor degeneración corneal.
- Al Centro Oftalmológico “Centro Visión”, continuar realizando estudios transversales sobre la evolución de pacientes con diferentes tipos de tratamiento, tanto individuales como crosslinking, como tratamiento combinado crosslinking-anillos intraestomales.
- Dada la evidencia del antecedente de uso de lentes de contacto, se sugiere a futuros investigadores, realizar estudios de asociación causal entre mala adaptación de lentes de contacto y desarrollo de queratocono en población en general.

## X. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, G., Castillo, F., & De la Fuente, M., (2001) Actualidades en queratocono. *Revista del Hospital General "Dr. Manuel Gea González" 4(4) 130-132*
- Albertazzi, R., & Blanco, T. (2020). Génesis del queratocono, el "neuromisterio" mejor guardado: una visión neuroquímica y neurodegenerativa. *Oftalmología Clínica y Experimental, 13(4)*. Recuperado de <https://revistaoce.com/index.php/revista/article/view/32>
- Alemán Suárez, I. O., Suárez Ojeda, V., Armengol Oramas, Y., & de Arma Hernández, N. (2020). Queratoplastia penetrante con fines ópticos. Presentación de cuatro casos. *Rev. Médica electron, 1889-1899*. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1127049>
- Andreanos, K. D., Hashemi, K., Petrelli, M., Droutsas, K., Georgalas, I., & Kymionis, G. D. (2017). Keratoconus treatment algorithm. *Ophthalmology and Therapy, 6(2), 245-262*. doi:10.1007/s40123-017-0099-1
- Azar, D. T. (2020). *Cirugia Refractiva (3.a ed.)*. Recuperado de <https://books.google.at/books?id=sszpDwAAQBAJ>
- Balparda, K., Galarreta-Mira, D., & Vanegas-Ramírez, C. M. (2020). Translation and validation of the "Questionnaire for research on keratoconus results" (KORQ) in the Colombian population. *Archivos de La Sociedad Española de Oftalmología (English Edition), 95(12), 579-585*. doi:10.1016/j.oftale.2020.05.034
- Barraquer Coll, C., Barrera Rodríguez, R., & Molano González, N. (2020). Prevalencia de pacientes con queratocono en la Clínica Barraquer en Bogotá, Colombia. *Rev. Soc. Colomb. Oftalmol, 17-23*. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1128016>
- Barraquer Coll, C., Peña Uribe, L. A., & Molano Gonzalez, N. (2019). Indicaciones y técnicas de trasplante de córnea en una clínica oftalmológica privada en Colombia. *Rev. Soc. Colomb. Oftalmol, 8-15*. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1026287>



- Bauza Fortunato, Y., Veitía Roviroso, Z. A., Pérez Candelaria, E. de la C., Montero Díaz, E., Cuan Aguilar, Y., & Góngora Torres, C. (2019). Catarata y queratocono: una sorpresa refractiva. *Rev. Cuba. Oftalmol*, e684-e684. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/biblio-1093682>.
- Belin, M. W., Kundu, G., Shetty, N., Gupta, K., Mullick, R., & Thakur, P. (2020). ABCD: A new classification for keratoconus. *Indian Journal of Ophthalmology*, 68(12), 2831-2834. [https://doi.org/10.4103/ijo.IJO\\_2078\\_20](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_2078_20)
- Bisceglia, L., Ciaschetti, M., De Bonis, P. Perafán, P.A., Campo, C., Pizzicoli, C. et al. (2005) VSX1 Mutational Analysis in a Series of Italian Patients Affected by Keratoconus: Detection of a Novel Mutation *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 46, 39-45.
- Bravo, S. (2009) Una revisión del queratocono. *Revista Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*. 7(1) 95-106
- Buzzonetti, L., Bohringer, D., Liskova, P., Lang, S., & Valente, P. (2020). Keratoconus in children: A literature review. *Cornea*, 39(12), 1592-1598. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000002420>
- Bykhovskaya, Y., & Rabinowitz, Y. S. (2021). Update on the genetics of keratoconus. *Experimental Eye Research*, 202(108398), 108398. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2020.108398>
- Castro Cárdenas, K., Puentes Expósito, R., Zayas Ribalta, Y., Díaz Díaz, Y., Pita Alemán, N., & Vega Cáceres, K. (2018). Características clínico-epidemiológicas del queratocono en la edad pediátrica. *Mediciego*. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/cum-71191>
- Castro-Luna, G., & Pérez-Rueda, A. (2020). A predictive model for early diagnosis of keratoconus. *BMC Ophthalmology*, 20(1), 263. <https://doi.org/10.1186/s12886-020-01531-9>



- Crawford, A. Z., Zhang, J., Gokul, A., McGhee, C. N. J., & Ormonde, S. E. (2020). The enigma of environmental factors in keratoconus. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology (Philadelphia, Pa.)*, 9(6), 549-556.  
<https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000334>
- De Azevedo Magalhães, O., Gonçalves, M. C., & Gatinel, D. (2021). The role of environment in the pathogenesis of keratoconus. *Current Opinion in Ophthalmology*, 32(4), 379-384. <https://doi.org/10.1097/ICU.0000000000000764>
- Dudeja, L., Chauhan, T., & Vohra, S. (2021). Sequence of events leading to diagnosis of keratoconus and its impact on quality of life. *Indian Journal of Ophthalmology*, 69(12), 3478-3481. [https://doi.org/10.4103/ijo.IJO\\_399\\_21](https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_399_21)
- Organización Panamericana de la Salud, O. P.S (2019, octubre 8). Redes Sociales: Al menos 2200 millones de personas tienen deficiencia visual y ceguera. Recuperado 5 de 2022, de PAHO.ORG website:  
<https://www.paho.org/es/documentos/redes-sociales-al-menos-2200-millones-personas-tienen-deficiencia-visual-ceguera>
- Edita Maritza Calderón Portillo Mildred Vanessa Picén Pimentel.  
(2018). *CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA, CLÍNICA Y TERAPÉUTICA DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE QUERATOCONO* (UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS). Recuperado de <https://biblioteca.medicina.usac.edu.gt/tesis/pre/2018/016.pdf>
- Esporcatte, L. P. G., Salomão, M. Q., Lopes, B. T., Vinciguerra, P., Vinciguerra, R., Roberts, C., ... Ambrósio, R., Jr. (2020). Biomechanical diagnostics of the cornea. *Eye and Vision (London, England)*, 7(1). doi:10.1186/s40662-020-0174-x
- Garduño, L., González, C., Hernández, S., (2018) Experiencia con *crosslinking* en pacientes mexicanos con queratocono y variables queratométricas como factores pronóstico de agudeza visual. *Revista Mexicana de Oftalmología*. DOI: 10.24875/CIRU.18000372



- Grisevic, S., Gilevska, F., Biscevic, A., Ahmedbegovic-Pjano, M., Bohac, M., & Pidro, A. (2020). Keratoconus progression classification one year after performed crosslinking method based on ABCD keratoconus grading system. *Acta Informática Médica: AIM: Journal of the Society for Medical Informatics of Bosnia & Herzegovina: Casopis Društva Za Medicinsku Informatiku BiH*, 28(1), 18-23. <https://doi.org/10.5455/aim.2020.28.18-23>
- Gómez, L. P., Raboso, C. R., & Gala, R. B. (2021). Adaptación de lentes esclerales en queratocono bilateral. Caso Clínico. *Gaceta de optometría y óptica oftálmica*, (571), 1. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7999491>
- Hueso, E. (2019, abril 10). Detección, manejo y seguimiento optométrico del Queratocono. *Qvision*. <https://www.qvision.es/blogs/elisa-hueso/2019/04/10/deteccion-manejo-y-seguimiento-optometrico-del-queratocono/>
- Imbornoni, L. M., McGhee, C. N. J., & Belin, M. W. (2018). Evolution of keratoconus: From diagnosis to therapeutics. *Klinische Monatsblätter Für Augenheilkunde*, 235(6), 680-688. <https://doi.org/10.1055/s-0044-100617>
- Issarti, I., Consejo, A., Jiménez-García, M., Hershko, S., Koppen, C., & Rozema, J. J. (2019). Computer aided diagnosis for suspect keratoconus detection. *Computers in Biology and Medicine*, 109, 33-42. <https://doi.org/10.1016/j.compbiomed.2019.04.024>
- Jurkiewicz, T., & Marty, A.-S. (2021). Correlation between keratoconus and pollution. *Ophthalmic Epidemiology*, 28(6), 495-501. <https://doi.org/10.1080/09286586.2021.1879173>
- Jareño Ochoa, M., Pérez Parra, Z., Castillo Pérez, A., Padilla González, C., León Rodríguez, Y., & de los Santos Arroniz, K. V. (2020). Modificaciones refractivas luego del tratamiento del queratocono con crosslinking corneal en ocho años de evolución. *Rev. Cuba. Oftalmol*, e833-e833. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/porta1/resource/es/biblio-1126723>



- Kandel, H., Pesudovs, K., & Watson, S. L. (2020). Measurement of quality of life in keratoconus. *Cornea*, 39(3), 386-393.  
<https://doi.org/10.1097/ico.0000000000002170>
- Kreps, E. O., Claerhout, I., & Koppen, C. (2021). Diagnostic patterns in keratoconus. *Contact Lens & Anterior Eye: The Journal of the British Contact Lens Association*, 44(3), 101333. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2020.05.002>
- Lucas, S. E. M., & Burdon, K. P. (2020). Genetic and environmental risk factors for keratoconus. *Annual Review of Vision Science*, 6(1), 25-46.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-vision-121219-081723>
- Lum, E., Corbett, M. C., & Murphy, P. J. (2019). Corneal sensitivity after ocular surgery. *Eye & Contact Lens*, 45(4), 226-237.  
<https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000543>
- Mannis, M. J., Ling, J. J., Kyrillos, R., & Barnett, M. (2018). Keratoconus and personality-A review. *Cornea*, 37(3), 400-404. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000001479>
- Masiwa, L. E., & Moodley, V. (2020). A review of corneal imaging methods for the early diagnosis of pre-clinical Keratoconus. *Journal of Optometry*, 13(4), 269-275.  
<https://doi.org/10.1016/j.optom.2019.11.001>
- Mannis, M. J., & Holland, E. J. (2021). *Cornea, E-Book* (5.a ed.). Recuperado de <https://books.google.at/books?id=qqcjEAAAQBAJ>
- Mahmoud, H. A. H., & Mengash, H. A. (2021). Automated keratoconus detection by 3D corneal images reconstruction. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21(7), 2326.  
<https://doi.org/10.3390/s21072326>
- Mukhtar, S., & Ambati, B. K. (2018). Pediatric keratoconus: a review of the literature. *International Ophthalmology*, 38(5), 2257-2266.  
<https://doi.org/10.1007/s10792-017-0699-8>

- Myagkov, A. V., Fedotova, K., Mitichkina, T. S., Novikov, S. A., Frolov, O. A., & Bunyatova, L. R. (2020). Modern options for non-surgical correction of keratoconus. *Vestnik oftalmologii*, 136(5. Vyp. 2), 289-295. <https://doi.org/10.17116/oftalma2020136052289>
- Mohammadpour, M., Heidari, Z., & Hashemi, H. (2018). Updates on managements for keratoconus. *Journal of Current Ophthalmology*, 30(2), 110-124. <https://doi.org/10.1016/j.joco.2017.11.002>
- Nano, P., Valvecchia, G., Botta, J., Zaldivar, R., Pakoslawski, F., Perrone, L.,... Ferlini, L. (s. f.). Entrevista al Dr. Arturo Maldonado Bas | Transiluminación corneal | Excimer láser y queratocono | Cirugía de catarata en pen goide ocular cicatrizal | Técnica quirúrgica en el implante de lentes tóricas | Dermoide limbar y queratocono ¿cómo lo resuelvo? | XXIII Simposio SACRyC | XXV años de la SACRyC. Recuperado 26 de mayo de 2022, de Com.ar website: [https://www.sacryc.com.ar/images/REVISTA/Refractiva\\_57\\_final.pdf#page=9](https://www.sacryc.com.ar/images/REVISTA/Refractiva_57_final.pdf#page=9)
- Ortega Pacific, E. (2018). Corrección del queratocono con microlentes de alta excentricidad. *Rev. Cuba. Oftalmol*, 54-60. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/es/cum-73500>
- Patil, M., & Mehta, J. S. (2020). Lamellar keratoplasty for advanced keratoconus. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology (Philadelphia, Pa.)*, 9(6), 580-588. <https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000338>
- Pérez Parra, Z., Jareño Ochoa, M., Fernández García, K., Casas Arias, X., Noriega Martínez, J. L., & Fuentes González, M. (2020). Seguridad de la queratoplastia lamelar anterior profunda versus queratoplastia penetrante en el tratamiento del queratocono. *Revista cubana de oftalmología*, 33(1). Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762020000100005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762020000100005)
- Pérez Vázquez, N., González Pérez, N. A., Castillo Bermúdez, G., Lima León, C. E., & Del Sol Fabregat, L. A. (2020). Pacientes con queratocono atendidos en la Consulta de Cirugía refractiva. *Acta Médica del Centro*, 14(4), 423-431. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2709-79272020000400423&script=sci\\_arttext&lng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2709-79272020000400423&script=sci_arttext&lng=en)



- Puertas, I. H., López Hernández, S. M., Bourrega, A., Carvajal, D. D., Pérez, A. C., & Candelaria, E. P. (2020). Cirugía de catarata senil en pacientes con queratocono. *Revista cubana de oftalmología*, 33(1), 1-12. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=97417>
- Ruiz, M. V. Y. (2017). *Frecuencia de disminución de agudeza visual y de estrabismo en preescolares de asentamientos precarios del Departamento de Guatemala*. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR, FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD. Disponible en: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2017/09/18/Yes-Marta.pdf>
- Saad, S., Saad, R., Jouve, L., Kallel, S., Trinh, L., Goemaere, I., Borderie, V., & Bouheraoua, N. (2020). Corneal crosslinking in keratoconus management. *Journal Francais d'ophtalmologie*, 43(10), 1078-1095. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2020.07.002>
- Sánchez Villacis, L. S., Álvarez Mena, P. R., Benavides Bautista, P. A., Sánchez Sola, H. R., & Zambrano Jordán, D. R. (2018). El queratocono, su diagnóstico y manejo. Una revisión bibliográfica. *Enfermería Investiga Investigación Vinculación Docencia y Gestión*, 3(1 Sup), 1-8. doi:10.29033/ei.v3sup1.2018.01
- Şengör, T., & Aydın Kurna, S. (2020). Update on contact lens treatment of keratoconus. *Turkish Journal of Ophthalmology*, 50(4), 234-244. <https://doi.org/10.4274/tjo.galenos.2020.70481>
- Silas, M. R., Hilker, S. M., Reidy, J. J., & Farooq, A. V. (2018). Posterior keratoconus. *The British Journal of Ophthalmology*, 102(7), 863-867. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2017-311097>
- Soiberman, U., Foster, J. W., Jun, A. S., & Chakravarti, S. (2017). Pathophysiology of keratoconus: What do we know today. *The Open Ophthalmology Journal*, 11(Suppl-1, M9), 252-261. doi:10.2174/1874364101711010252



- Soto-Masías, E., Galvez-Olortegui, T., Galvez-Olortegui, J., Iyo-Alberti, F., & Delgado-Becerra, G. (2020). Factores asociados a mejoría visual a corto plazo tras implantación de segmentos intraestromales en pacientes con queratocono. *Revista mexicana de oftalmología*, 94(4), 159-165. doi:10.24875/rmo.m20000119
- Sridhar, M. S. (2018). Anatomy of cornea and ocular surface. *Indian Journal of Ophthalmology*, 66(2), 190-194. doi:10.4103/ijo.IJO\_646\_17
- Tan A., Yu M., Chen X., & Hu L. (2019). Application of deep learning in early diagnosis assistant system of keratoconus. *Zhongguo yi liao qi xie za zhi [Chinese journal of medical instrumentation]*, 43(2), 83-85. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-7104.2019.02.002>
- Tavera, I., Martínez, J., (2012) Cambios topográficos, refractivos y de agudeza visual en pacientes con queratocono sometidos a crosslinking y/o implante de anillos intraestromales. 'Fundacion Universitaria del Area Andina'  
DOI:10.33132/23229659.314
- Valdéz, J., Sepúlveda, R., Salazar, J., & Lozano, J., Prevalence of keratoconus in an adolescent population. *Revista Mexicana de Oftalmología* 88(3), 95-98.
- Verdesoto Viteri, D. A. (2020). *Crosslinking y queratocono* (UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS). Recuperado de <https://biblioteca.medicina.usac.edu.gt/content/cat%C3%A1logo-en-linea>
- Villanueva Gómez Chacón C. 2018 Relación entre el grado de queratocono, la agudeza visual y la densitometría corneal. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: [https://eprints.ucm.es/48789/1/TFM\\_Celia\\_Villanueva-Eprints.pdf](https://eprints.ucm.es/48789/1/TFM_Celia_Villanueva-Eprints.pdf)
- Volatier, T. L. A., Figueiredo, F. C., & Connon, C. J. (2020). Keratoconus at a molecular level: A review. *Anatomical Record (Hoboken, N.J.: 2007)*, 303(6), 1680-1688. <https://doi.org/10.1002/ar.24090>



- 
- Wajnsztajn, D., & Solomon, A. (2021). Vernal keratoconjunctivitis and keratoconus. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*, 21(5), 507-514.  
<https://doi.org/10.1097/ACI.0000000000000765>
- Yang, A. Y., Chow, J., & Liu, J. (2018). Corneal innervation and sensation: The eye and beyond. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 91(1), 13-21.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29599653/>
- Yip, H., & Chan, E. (2019). Optical coherence tomography imaging in keratoconus: OCT imaging in keratoconus Yip and Chan. *Clinical & Experimental Optometry: Journal of the Australian Optometrical Association*, 102(3), 218-223.  
<https://doi.org/10.1111/cxo.12874>



## XI. ANEXOS

### A. Cronograma de actividades

| 2022   |     |     |     |     |     |     |      |     |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| ACTIVIDAD                                    | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEPT | OCT |
| Realización de anteproyecto de investigación | ■   |     |     |     |     |     |      |     |
| Realización de protocolo de tesis            |     | ■   |     |     |     |     |      |     |
| Solicitud de aval institucional              |     |     | ■   |     |     |     |      |     |
| Aprobación de protocolo de tesis             |     |     |     | ■   |     |     |      |     |
| Recolección de datos                         |     |     |     |     | ■   |     |      |     |
| Tabulación de datos                          |     |     |     |     | ■   |     |      |     |
| Análisis de datos                            |     |     |     |     |     | ■   |      |     |
| Elaboración de informe final                 |     |     |     |     |     | ■   |      |     |
| Elaboración de artículo científico           |     |     |     |     |     |     | ■    |     |



B. Boleta de recolección de datos



Universidad Mesoamericana  
Facultad de Medicina  
Licenciatura en Medicina y Cirugía

**DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON  
QUERATOCONO.**

**Estudio retrospectivo sobre diagnóstico, tratamiento y seguimiento del paciente con Queratocono, atendido en el Centro Oftalmológico “Centro Visión” en la Ciudad de Quetzaltenango. Quetzaltenango Enero 2017 A Diciembre 2021.**

**Instrucciones:** Marque con una X en la casilla que corresponde, o complete los espacios con la información solicitada

|            |  |              |  |
|------------|--|--------------|--|
| No. Boleta |  | No. Registro |  |
|------------|--|--------------|--|

**A. Características generales**

|             |              |  |
|-------------|--------------|--|
| Sexo        | F            |  |
|             | M            |  |
| Edad        | <5 años      |  |
|             | 5 a 10 años  |  |
|             | 11 a 15 años |  |
|             | 16-20 años   |  |
|             | 21-25 años   |  |
|             | 26-30 años   |  |
|             | 31-40 años   |  |
|             | > 40 años    |  |
| Procedencia |              |  |



## B. Características clínicas

### 1. Antecedentes

|                           | SI | NO |
|---------------------------|----|----|
| Conjuntivitis alérgica    |    |    |
| Conjuntivitis actínica    |    |    |
| Uso de lentes de contacto |    |    |
| Enfermedad tiroidea       |    |    |
| Familiares                |    |    |
| Exposición a rayos UV     |    |    |
| Otros                     |    |    |

### 2. Parámetros de evaluación inicial

|                      | OD | OI |
|----------------------|----|----|
| Agudeza Visual       |    |    |
| Queratometría        |    |    |
| Paquimetría          |    |    |
| Grado de queratocono |    |    |

## C. Tratamiento Indicado

|                         | OD | OI | AMBOS OJOS |
|-------------------------|----|----|------------|
| Crosslinking            |    |    |            |
| Anillos intraestromales |    |    |            |
| Transplante de córnea   |    |    |            |

## D. Evolución

|                      |     |     |       |      |
|----------------------|-----|-----|-------|------|
| Período de evolución | 6 m | 1 a | 1 ½ a | Otro |
|----------------------|-----|-----|-------|------|



---

|                      | OD | OI |
|----------------------|----|----|
| Agudeza Visual       |    |    |
| Queratometría        |    |    |
| Paquimetría          |    |    |
| Grado de queratocono |    |    |

|                            |    |  |
|----------------------------|----|--|
| Progresión de patología en | Si |  |
| Pentacam                   | No |  |



**FORMATO PARA SOLICITAR APROBACIÓN DE TEMA DE INVESTIGACIÓN**

YO, Diego Gerardo González con número de  
Carnet 201570228, actualmente realizando la rotación de Electro  
y Ambulatorio en Centro de  
Salud de Oltreque, Quetzaltenango

**SOLICITO APROBACIÓN**

para realizar investigación del tema: Diagnóstico, tratamiento y  
seguimiento del paciente con quemaduras,  
para el cual propongo como Asesor a: Dr. Ana Julessa Rodas Lopez  
teniendo previsto que se lleve a cabo en Quetz., Centro Oftalmológico  
"Centro Vision"  
y abarcará el período de Junio a Diciembre de 2019  
Quetzaltenango, 28 de Febrero de 2019

Firma



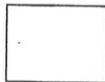
16-24 H.S.

**USO DE LA UNIVERSIDAD**

TEMA APROBADO



TEMA RECHAZADO



AMPLIAR INFORMACIÓN



OBSERVACIONES:

Garantizar muestra

Dr. Mario Roberto De León Tobo  
Médico y Cirujano  
Col. 6.094  
Por Comité de Investigación  
Dr. Ana Julessa Rodas Lopez  
MEDICINA Y CIRUJANA  
CC. No. 14.072

Tutor Asignado

Dr. Ana Leanes

Vo. Bo. Dr. Jorge Antonio Ramos Zepeda



Quetzaltenango, 18 de mayo de 2020

Universidad Mesoamericana  
Facultad de Medicina  
Comité de Investigación

Distinguido comité de investigación:

Por este medio les saludo cordialmente deseando éxitos en sus actividades diarias; el motivo de la presente es para solicitar la reactivación del programa de tesis aprobado anteriormente para mi persona con el título de "Diagnóstico, tratamiento y seguimiento del paciente con queratocono", para el cual cuento con el asesoramiento de la Dra. Ana Julissa Rodas López especialista en oftalmología quien con base en conversaciones anteriores está en toda la disposición para apoyarme en la elaboración de la investigación dentro de lo posible debido a la emergencia de salud mundial por la cual estamos atravesando actualmente, teniendo en cuenta las fechas pertinentes establecidas por la Universidad Mesoamericana y a realizarse en la ciudad de Quetzaltenango en el Centro Oftalmológico "Centro Visión", con el objetivo de aprovechar el tiempo durante la difícil situación anteriormente mencionada.

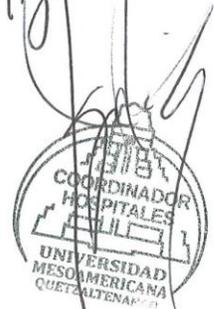
Sin ningún otro asunto y esperando una respuesta positiva me despido.



Diego Gramajo González

No. Carné 201526228

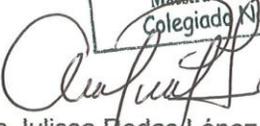
*Aprobado 11/6/2020 -  
Continua con proceso  
de investigación*



A quien interese:

Por medio de la presente hago constar que yo: Ana Julissa Rodas López, licenciada en Medicina y Cirugía con colegiado No. 14,579 y especialista en Oftalmología tengo el interés y la disponibilidad de asesorar al estudiante Diego Gramajo González con número de carné 201516228 en la investigación titulada DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO. ESTUDIO RETROSPECTIVO SOBRE DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO, ATENDIDO EN EL CENTRO OFTALMOLÓGICO "CENTRO VISIÓN" EN LA CIUDAD DE QUETZALTENANGO. QUETZALTENANGO ENERO 2017 A DICIEMBRE 2021, desde el protocolo hasta la culminación de la tesis.

Sin nada mas que hacer constar, firmo el compromiso adquirido.

  
Dra. Julissa Rodas López  
Maestra en Oftalmología  
Colegiado No. 14,579  
Ana Julissa Rodas López

Médico y Cirujano Oftalmólogo  
Colegiado No. 14,579

Quetzaltenango, lunes 31 de enero de 2022

Señor (es):

Comité de investigación  
Universidad Mesoamericana  
Facultad de Medicina  
Presente

Yo, Diego Gramajo González, estudiante regular de Universidad Mesoamericana campus Quetzaltenango, perteneciente a la facultad de Medicina, con numero de DPI 2458141160901 y No. Carné Universitario 201516228, me dirijo atentamente a ustedes deseandoles exitos en sus actividades diarias para solicitar asignación de revisor de tesis, para la cual cuento con el tema aprobado de "Diagnostico, tratamiento y seguimiento del paciente con queratocono", adjunto la hoja de aprobación del tema de investigación.

Sin otra inquietud me despido.

  
Diego Gramajo González

Revisor:

Dr. Juan Carlos Moya



Recibido  
Jenny  
31/01/2022

# CENTRO VISION

Avenida Las Américas 11-50 zona 3 Área 7, Edificio Imperia 2do. Nivel, Condado Santa,  
Quetzaltenango

Teléfonos: 59286087 – 77958900

Quetzaltenango febrero 2019

A:

Autoridades de Universidad Mesoamericana

Respetables autoridades:

Con un atento y cordial saludo me dirijo a ustedes para poder dar respuesta **POSITIVA** para que el estudiante **Diego Gramajo González** con Documento Personal de Identificación (DPI) No. 2458 1411 60901 y Registro Académico 201516228 pueda realizar su proyecto de investigación final (tesis) solicitado el día 10 de febrero 2019 titulado, "DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO DEL PACIENTE CON QUERATOCONO", en Centro Oftalmológico "CENTROVISION" en la ciudad de Quetzaltenango en el periodo de junio a diciembre 2019, en la cual la junta directiva no tiene objeción y la administración favorecería el ingreso a archivos que su investigación amerite, quedando como asesora dentro de esta institución Dra. Ana Julissa Rodas López.

Sin otro particular me suscribo,

Atentamente.

  
Dra. Ana Julissa Rodas López  
Médica y Cirujana Oftalmóloga  
Subespecialista en Glaucoma

Dra. Julissa Rodas López  
Maestra en Oftalmología  
Colegiado No. 14,579