

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

**“CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA, CLÍNICA Y TERAPÉUTICA  
DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE QUERATOCONO”**

Estudio descriptivo retrospectivo de corte transversal realizado en la sede central  
de la Unidad Nacional de Oftalmología y el Centro de especialidades Oculares zona 9  
2013–2017

Tesis

Presentada a la Honorable Junta Directiva  
de la Facultad de Ciencias Médicas de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Edita Maritza Calderón Portillo  
Mildred Vanessa Picén Pimentel**

**Médico y Cirujano**

Guatemala, agosto de 2018

El infrascrito Decano y el Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala, hacen constar que:

Las estudiantes:

- |                                    |           |               |
|------------------------------------|-----------|---------------|
| 1. Edita Maritza Calderón Portillo | 201210381 | 2263340820101 |
| 2. Mildred Vanessa Picén Pimentel  | 201210203 | 2488486900101 |

Cumplieron con los requisitos solicitados por esta Facultad, previo a optar al Título de Médico y Cirujano en el grado de Licenciatura, y habiendo presentado el trabajo de graduación titulado:

**"CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA, CLÍNICA Y TERAPÉUTICA  
DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE QUERATOCONO"**

Estudio descriptivo retrospectivo de corte transversal realizado en la sede central de la Unidad Nacional de Oftalmología y el Centro de especialidades Oculares zona 9  
2013-2017

Trabajo asesorado por la Dra. Ana Rafaela Salazar de Barrios y revisado por la Dra. Claudia Won de Liu, quienes avalan y firman conformes. Por lo anterior, se emite, firman y sellan la presente:

**ORDEN DE IMPRESIÓN**

En la Ciudad de Guatemala, tres de agosto del dos mil dieciocho

  
  
DR. MARIO HERRERA CASTELLANOS  
DECANO

DR. C. CÉSAR OSWALDO GARCÍA GARCÍA

*Cesar O. García G.  
Doctor en Salud Pública  
Colegiado 5,950*

  
  
**COORDINADOR**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ciencias Médicas  
Coordinador Trabajos de Graduación  
COORDINADOR

El infrascrito Coordinador de la COTRAG de la Facultad de Ciencias Médicas, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, HACE CONSTAR que las estudiantes:

- |                                    |           |               |
|------------------------------------|-----------|---------------|
| 1. Edita Maritza Calderón Portillo | 201210381 | 2263340820101 |
| 2. Mildred Vanessa Picén Pimentel  | 201210203 | 2488486900101 |

Presentaron el trabajo de graduación titulado:

**"CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA, CLÍNICA Y TERAPÉUTICA  
DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE QUERATOCONO"**

Estudio descriptivo retrospectivo de corte transversal realizado en la sede central de la Unidad Nacional de Oftalmología y el Centro de especialidades Oculares zona 9  
2013-2017

El cual ha sido revisado por la Dra. Mónica Ninet Rodas González y, al establecer que cumplen con los requisitos establecidos por esta Coordinación, se les **AUTORIZA** continuar con los trámites correspondientes para someterse al Examen General Público. Dado en la Ciudad de Guatemala, a los tres días de agosto del año dos mil dieciocho.

**"ID Y ENSAÑAD A TODOS"**

César O. García G.  
Doctor en Salud Pública  
Colegiado 5,950

Dr. C. César Oswaldo García García  
Coordinador



Guatemala, 3 de agosto del 2018

Doctor  
César Oswaldo García García  
Coordinador de la COTRAG  
Facultad de Ciencias Médicas  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Dr. García:

Le informamos que nosotras:

1. Edita Maritza Calderón Portillo
2. Mildred Vanessa Picén Pimentel



Presentamos el trabajo de graduación titulado:

"CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA, CLÍNICA Y TERAPÉUTICA  
DE PACIENTES CON DIAGNÓSTICO DE QUERATOCONO"

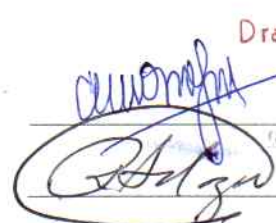
Estudio descriptivo retrospectivo de corte transversal realizado en la sede central  
de la Unidad Nacional de Oftalmología y el Centro de especialidades Oculares zona 9  
2013-2017

Del cual el asesor y la revisora se responsabilizan de la metodología,  
confiabilidad y validez de los datos, así como de los resultados obtenidos y  
de la pertinencia de las conclusiones y recomendaciones propuestas.

Revisora: Dra. Claudia Wong de Liu  
REGISTRO DE PERSONAL: 20030265

Asesora: Dra. Ana Rafaela Salazar de Barrios

Dra. Claudia Wong Taracena  
Médico y Cirujano  
Colegiado # 10259  
Dra. Ana Rafaela Salazar de Barrios  
COLEGIADA No. 4667  
OF TALMOLOGA



## **ACTO QUE DEDICO A:**

### **DIOS Y LA VIRGEN MARÍA:**

Por su bondad. Por propiciar este camino y darme la fuerza necesaria para mantenerme en él. Por las pruebas que me hacen crecer en sabiduría, y superarme cada día más. Por ser el pilar en mi vida.

### **MIS PADRES:**

Alvaro Calderón y Maritza Portillo, por ser mi mayor apoyo, brindarme motivación y disciplina para cumplir mis metas. Gracias por darme una formación profesional y una vida digna. Por ser el mejor ejemplo de perseverancia, sacrificio y lucha.

### **MIS HERMANOS:**

Nury y Alvaro Alejandro, por ser mi mayor motivación emocional y mis compañeros de vida. Por inspirarme a ser la mejor versión de mí, como persona y profesional. Gracias por su ayuda, cariño y constancia.

### **MIS ABUELOS:**

Olga Violeta, Sergio Portillo y Alvaro Calderón, por ser mi mejor recuerdo de vida, creer en mi fuerza, ser mis más orgullosos y fieles admiradores. Por su ejemplo de amor y calidez.

### **MI FAMILIA:**

Tíos, primos, sobrinos, por acompañarme en cada logro de mi vida y por creer en mi capacidad. A mi tío Fredy, por ser un reflejo de integridad.

### **A MIS AMIGOS:**

A Julia, Elisa, Marta por su confianza y cariño constante. A Mildred por su gran apoyo en los retos compartidos. A todas aquellas personas que me acompañaron y ayudaron a lograr este sueño

### **MIS CATEDRÁTICOS:**

Por los aprendizajes y disposición. A la Dra. Wong por sus enseñanzas y ejemplo de vocación.

### **LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:**

Por ser mi alma mater. Por brindarme la oportunidad del aprendizaje y el crecimiento profesional.

**EDITA MARITZA CALDERÓN PORTILLO**

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- DIOS:** Por ser mi guía, por haberme permitido superar adversidades y quien ha llenado mi vida con tantas de bendiciones.
- MIS PADRES:** Sergio Picén y Aracely Pimentel, quienes han sido mi ejemplo, mi apoyo. Son ustedes quienes me han acompañado en mis desvelos, caprichos e iras, y sé que este logro es suyo también. Perdón por faltar a cumpleaños y quedarme dormida mientras hablábamos, pero gracias por entender y siempre desearme lo mejor.
- MIS HERMANOS:** Melissa, por siempre orientarme en mi camino, sé que tu forma de enseñarme siempre ha sido dura pero gracias por ayudarme a sobrevivir en esta etapa. José, incondicional para darme aliento cuando ya no aguantaba, los volcanes no hubieran sido lo mismo.
- MIS AMIGOS:** Jackie, Maya, Isa, Sucely, Dulce, Martín, Josué, Joss, Melanie, Manolo, ustedes me enseñaron a dar y no esperar nada a cambio, a levantarme, el verdadero significado de amistad. Muchas aventuras, lágrimas, pero especialmente, risas. Nao, Fercho, Martita, Tavo, Moniquita, Ramón, Iván, Pete, María, Ximena. A mis externos. A mis residentes: Chang, Kevin, Buba, Alba, Dieguito, Jofer, Sacal, Inés por su apoyo. A mis primeros amigos de la U: Fátima, Vilma, Tavo, Sammy, Diana, Laurita, Bryan, Xios, de quienes aprendí a querer y a contar siempre. Gaby, por ser una incondicional oyente de problemas. Gerardo, esos años de colegio y de universidad hubieran sido insoportables sin tu humor.
- MI AMIGA DE TESIS:** Dicen que la mala suerte nos persigue desde medicina interna, pediatría, la maternidad hasta la tesis. Pero, ahora sé que eran pruebas de Dios y con disciplina, hemos ganado. Que nada te detenga y sabes que siempre estaré ahí.
- MIS CATEDRÁTICOS:** A las Dras. Matilde Bal, Silvia González, Ana Luisa Minera. Por su conocimiento y experiencia, guiar mi camino con disciplina, comprensión y por ayudarme cuando más lo necesité.
- MI HOSPITAL:** Al Hospital Roosevelt por ser mi segundo hogar, quien tiene lágrimas, sufrimiento, horas de sueño, pero sobre todo, mi felicidad. Al puesto de Salud de Chipiacul por formarme como médico de su comunidad.
- MI UNIVERSIDAD:** Gloriosa tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala, quien permitió formarme como profesional.

**MILDRED VANESSA PICÉN PIMENTEL**

## **AGRADECIMIENTOS ESPECIALES**

**A NUESTRA ASESORA:** Dra. Ana Salazar por su apoyo incondicional y confianza. Por su disposición y orientación profesional.

**A NUESTRA REVISORA:** Dra. Claudia Wong por su confianza, consejos oportunos, accesibilidad y ejemplo de integridad.

**A LA UNIDAD NACIONAL DE OFTALMOLOGÍA:** Al personal administrativo: Lucky, Juan Carlos y Andrea, por siempre ayudarnos en la búsqueda de información, llamadas y apoyo incondicional. Al personal medico que nos abrió las puertas a su institución, que sin su ayuda no hubiera sido posible este sueño.

**AL CENTRO DE ESPECIALIDADES OCULARES** Al Dr. Alfonso Wer, por su confianza, disposición y paciencia. Al personal administrativo por darnos un espacio para recolectar datos en la clínica y su mejor disposición.



*De la responsabilidad del trabajo de graduación:*

El autor o autores es o son los únicos responsables de la originalidad, validez científica, de los conceptos y de las opiniones expresadas en el contenido del trabajo de graduación. Su aprobación en manera alguna implica responsabilidad para la Coordinación de Trabajos de Graduación, la Facultad de Ciencias Médicas y para la Universidad de San Carlos de Guatemala. Si se llegara a determinar y comprobar que se incurrió en el delito de plagio u otro tipo de fraude, el trabajo de graduación será anulado y el autor o autores deberá o deberán someterse a las medidas legales y disciplinarias correspondientes, tanto de la Facultad, de la Universidad y otras instancias competentes.





## RESUMEN

**OBJETIVO:** Describir las características epidemiológicas, clínicas y terapéuticas de los pacientes con diagnóstico de queratocono en la sede central de la Unidad Nacional de Oftalmología y Centro de Especialidades Oculares durante el período 2013 – 2017.

**POBLACIÓN Y MÉTODOS:** Estudio descriptivo retrospectivo de corte transversal. Se realizó una revisión de expedientes médicos de 446 pacientes (797 ojos) con diagnóstico de queratocono. Se elaboró un análisis descriptivo univariado con medidas de tendencia central y porcentajes.

**RESULTADOS:** La edad media fue 24 años  $\pm 9.92$ , 75% entre 12 a 29 años, 55% de sexo masculino, 36.32% con atopia, 87.88% sin enfermedades sistémicas, 11.43% se frotaba los ojos, 28.25% consultó por disminución de visión y 78.7% tenía afección ocular bilateral. Se reportaron 797 ojos: 50.31% izquierdos, 38.02% con predominio de discapacidad visual moderada; 81.43% con astigmatismo miópico; 91.47% evaluados con topografía y paquimetría; 95.36% diagnosticado en estadio clínico, 25.09% tratado con cross-linking y anillos de segmentos intraestromales y en 10.16% se indicó queratoplastia penetrante para tratar leucomas secundarios e hidrops corneal.

**CONCLUSIONES:** Los pacientes con afección de queratocono, en su mayoría son de sexo masculino entre la segunda y tercera década de vida, atópicos que acuden a consulta por disminución de la visión. Presentan afección ocular bilateral en estadio clínico con astigmatismo miópico; se evalúa con topografía y paquimetría; el tratamiento no quirúrgico son lentes de contacto y el quirúrgico es cross-linking con anillos de segmentos intraestromales. A la mayoría de pacientes jóvenes con complicaciones corneales, se les indica queratoplastia penetrante.

**Palabras clave:** ectasia corneal, epidemiología, síntomas, diagnóstico por imagen, tratamiento.



# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>5</b>
2.1 Marco de antecedentes.....	5
2.2 Marco referencial.....	10
2.3 Marco teórico.....	29
2.4 Marco conceptual.....	31
2.5 Marco geográfico.....	33
2.6 Marco demográfico.....	33
2.7 Marco institucional.....	34
2.8 Marco legal.....	35
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>37</b>
3.1 Objetivo general.....	37
3.2 Objetivos específicos.....	37
<b>4. POBLACIÓN Y MÉTODOS.....</b>	<b>39</b>
4.1 Enfoque y diseño de investigación.....	39
4.2 Unidad de análisis y de información.....	39
4.3 Población y muestra.....	39
4.4 Selección de los sujetos de estudio.....	40
4.5 Definición y operacionalización de variables.....	42
4.6 Recolección de datos.....	47
4.7 Procesamiento y análisis de datos.....	49
4.8 Alcances y límites de la investigación.....	50
4.9 Aspectos éticos de la investigación.....	51
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>53</b>
<b>6. DISCUSIÓN.....</b>	<b>59</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>65</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>9. APORTES.....</b>	<b>69</b>
<b>10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>71</b>
<b>11. ANEXOS.....</b>	<b>79</b>





# 1. INTRODUCCIÓN

La discapacidad visual es un problema de salud pública a nivel mundial en donde el 80% de sus causas son prevenibles y/o curables. De acuerdo con una nota descriptiva de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el 2015 se estimó que 253 millones de personas vivían con discapacidad visual, de los cuales 36 millones padecían ceguera.<sup>1</sup>

Existen aproximadamente 50 millones de enfermedades corneales consideradas como una de las principales causas de ceguera en el mundo.<sup>2</sup> La córnea, siendo la capa del ojo que genera dos tercios del poder de refracción, ayuda a la formación de imágenes en la retina y brinda una adecuada calidad visual a la persona cuando ésta se encuentra íntegra y transparente.<sup>3,4</sup> Una de las patologías que afectan su estructura se denominan ectasias corneales.<sup>5</sup>

El queratocono es la ectasia corneal más frecuente que genera una protrusión de la córnea al adoptar una forma cónica (griego Kerato “cuerno, córnea” y konos “cono”). Se caracteriza por causar un deterioro corneal progresivo, bilateral y asimétrico; resultando en astigmatismo irregular y/o miopía de difícil corrección con lentes de contacto o anteojos en donde su evolución podría causar cierto grado de discapacidad visual, que incluye desde distorsión hasta la pérdida total de la visión. Esta morbilidad se observa principalmente en población joven entre la segunda y tercera década de vida;<sup>6</sup> afectando a ambos sexos por igual; sin embargo, recientemente en varias series de estudios, se ha observado un predominio en los hombres.<sup>7</sup>

Su prevalencia es muy variable a nivel mundial, fluctuando desde 0.5% hasta 2.3%; sin embargo,<sup>5,6</sup> el valor más aceptado proviene de un estudio en Minnessota, Estados Unidos de América por Kennedy et al. en 1986, reportando 0.54%.<sup>8</sup> Países con clima cálido como la India Central reportan una alta prevalencia de queratocono (2.6%).<sup>9</sup> Países del Medio Oriente registran tasas similares, tales como Irán (2.49%);<sup>9</sup> un estudio en universitarios de la Universidad Nacional de An-Najah en Palestina indicó 1.5%;<sup>10</sup> otra investigación en pacientes del Hospital Central de Asir de Arabia Saudita, reportó 0.2%.<sup>4</sup> Estas tasas difieren significativamente de las reportadas en países con clima frío como Europa del Norte (0.013%) y Rusia (0.03%).<sup>4</sup>

En la región de las Américas, los escasos estudios publicados de prevalencia reportan un comportamiento similar al del nivel mundial; con altas tasas, tales como la Ciudad de Paraná, Argentina (2.6%)<sup>11</sup> y México (1.8%),<sup>12</sup> pero también tasas bajas como en los Estados Unidos de América (0.03%).<sup>4</sup> En los últimos años, se ha documentado un aumento en la prevalencia del queratocono, especialmente en el estadio subclínico, probablemente causado por el uso de aparatos de diagnóstico modernos como la tomografía corneal.<sup>13</sup>

Diferentes investigaciones han evidenciado que la calidad de vida disminuye en los pacientes que padecen queratocono. Un estudio en Turquía<sup>14</sup> valoró la calidad de vida de personas con y sin queratocono utilizando el cuestionario VFQ-25, el cual evalúa la influencia de los síntomas e invalidez visual en la vida de los pacientes, siendo el puntaje ideal de 100. Los resultados indicaron que las personas sin queratocono superaban en aproximadamente 25 puntos a las que sí lo padecían, demostrando el impacto en el bienestar de los pacientes.

El avance e interés científico con respecto al queratocono, se debe a que es una enfermedad rara, de progresión constante, con capacidad de producir minusvalía visual tan grave que implique hasta el trasplante corneal en una población formada principalmente por jóvenes<sup>2</sup> que pertenecen al grupo de personas económicamente activas<sup>15</sup> (contrastando con otras morbilidades oculares cuyo pico es después de los 50 años de edad). Esto implicaría un efecto en la salud y desempeño en el ambiente laboral, generando un gran impacto en la calidad de vida y ambiente económico de quienes lo padecen.<sup>14,16,17,18</sup>

Estudios internacionales de queratocono solamente han tomado centros de atención en los sectores públicos y semipúblicos, excluyendo al privado, el cual reporta una alta afluencia de consultas oftalmológicas. En el departamento de Guatemala, los centros privados reportaron en el 2013 un aumento del 4.8% del total de consultas sobre el año anterior, siendo la de mayor demanda las de tipo oftalmológico.<sup>19</sup> Por ello, se buscó en la presente investigación la inclusión de los sectores público y privado, con el fin de lograr captar las etapas clínicas y subclínicas de queratocono,<sup>4</sup> permitiendo reunir mayor información sobre las mismas.

En Guatemala, existen bases de datos sobre queratocono provenientes de instituciones supervisadas por la Comisión Nacional de Salud Ocular; sin embargo, no se han publicado estudios de caracterización en la población. La única investigación registrada sobre esta morbilidad fue un estudio de tesis en el 2016,<sup>20</sup> en donde se evaluó la calidad de vida con el test VFQ-25 en 40 pacientes antes y después de la adaptación a lentes de contacto en la Unidad Nacional de Oftalmología; sin embargo, es válido resaltar que no se caracterizaron a los pacientes, sino más bien, se enfatizó el impacto de la disminución de la visión sobre la calidad de vida.

El aspecto referente a la insuficiente publicación de estudios sobre la situación del queratocono en Guatemala, manifestó el interés de una revisión de la morbilidad que permitiera brindar un perfil de los sujetos con este padecimiento y un reporte inicial de la situación de la enfermedad en el país. Esto permitiría desarrollar un mejor abordaje al enfocar, durante el interrogatorio y el examen visual, la búsqueda de características clínicas que establecieran un diagnóstico y tratamiento oportuno. Por lo anterior, se generó la interrogante: ¿Cuáles son las características clínicas, epidemiológicas y terapéuticas de los pacientes con diagnóstico de queratocono en la sede central de la Unidad Nacional de Oftalmología y Centro de Especialidades Oculares, zona 9?



## **2. MARCO REFERENCIAL**

### **2.1 Marco de antecedentes**

#### **2.1.1 Discapacidad visual**

De acuerdo con una nota descriptiva de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el 2015 se estimó que 253 millones de personas vivían con discapacidad visual, de los cuales 217 millones sufrían deficiencia visual y 36 millones padecían ceguera. Esta discapacidad afecta principalmente a los grupos de personas mayores de 50 años, representando así al 81% de las personas con ceguera y al 65% con deficiencia visual moderada a grave. A pesar de estas altas cifras, la OMS reportó que el 80% de los casos de discapacidad visual y ceguera son prevenibles y/o tratables, lo que conlleva a impulsar programas orientados a la salud visual.<sup>1</sup>

En el 2005, la Encuesta Nacional de Discapacidad de Guatemala (ENDIS) estimó que 401 971 guatemaltecos tenían alguna discapacidad, lo que significa una prevalencia de 3.73%. Para el año 2012, se estimó un aumento a 563 172 personas con discapacidad, y de estas, la visual representó el 27%.<sup>21</sup>

#### **2.1.2 Queratocono**

Las primeras descripciones del queratocono fueron reportadas por el Dr. John Nottingham, en el año 1854 en Inglaterra, donde describe diferentes aspectos de epidemiología, clínica y terapéutica del queratocono.<sup>22</sup> Actualmente, existen diferentes estudios y metanálisis referentes a las incidencias, prevalencias y factores asociados; los cuales suelen ser controversiales en distintas áreas locales o nacionales debido a que su prevalencia es muy variable. Muchos países de la región de las Américas, aún no cuentan con estudios de epidemiología significativa para describir las características y estado de la enfermedad, principalmente en el área de Centroamérica y América del Sur.



Actualmente, varios autores y series continúan guiándose de información brindada por estudios longitudinales previos; tal es el caso del Estudio de Evaluación Colaborativa Longitudinal del Queratocono (CLEK), realizado en Estados Unidos de América en el año 2007, con duración de 8 años, convirtiéndose en una de las más importantes en la epidemiología mundial del queratocono, ya que sus resultados son de tal relevancia, que continúan siendo la base para muchos estudios. El objetivo del estudio fue brindar una caracterización de los pacientes para identificar los factores asociados a los cambios durante el tiempo, y una línea base para guiar el manejo de los mismos. El CLEK tomó en cuenta a 1209 pacientes con queratocono, examinados anualmente, caracterizando cambios en la visión, curvatura y estado de cicatrización de la córnea y la calidad de vida basada en la visión específica. Los resultados fueron los siguientes: edad media de los pacientes era de 39.3 años  $\pm$  10.9 años, un 57% eran de sexo femenino, solamente 14% reportaban historia familiar de queratocono, y ninguno reportó enfermedad sistémica asociada; el 53% refirieron historia de atopía y aproximadamente la mitad reportó frotarse uno o ambos ojos de forma vigorosa. Un 74% de los pacientes usaron lentes de contacto en ambos ojos, de ellos 64% también usaban gafas. El 73% de los pacientes que usaban lentes de contacto reportaron sentirse bien con ellos y del 16% que utilizaron gafas como primera corrección, 3.6% reportó una mala corrección de visión.<sup>7</sup>

En el estudio se reportó que la mayoría de los pacientes se diagnosticaron con queratocono moderado o severo, de ellos el 96% mantenía lecturas queratométricas de al menos 45 D (dioptrías), y el 78% mantenía una agudeza visual relativamente buena. Clínicamente, el 86% presentó el signo del anillo de Fleischer en uno (30%) y ambos ojos (56%), las estrías de Vogt en uno (35%) o ambos ojos (30%), cicatrices corneales en uno (31%) o ambos ojos (22%). La menor edad del paciente, el uso de lentes de contacto, la severidad del queratocono y cicatrices corneales, fueron asociados con agudeza visual disminuida y deslumbramientos referidos por los pacientes.<sup>7</sup>

Dentro de la calidad de vida relacionada a la visión se encuentra la mayor asociación con la agudeza visual y la curvatura corneal. La incidencia a cinco años de cicatrices corneales fue del 14% en general, asociado a mayor riesgo con edad joven, curvatura corneal en línea base, uso de lentes de contacto y tinción corneal. La incidencia de queratoplastia en los 8 años fue del 15% en pacientes menores de 40 años, a comparación del 8% en 40 años o mayores. Al ser administrado de forma anual, el

cuestionario NEI-VFQ mostró que la progresión de la enfermedad medida por cambios en la agudeza visual (20/40 o menos) y la curvatura corneal resultaron en un descenso de la calidad de vida relacionada con la visión.<sup>7</sup>

En un estudio en México, 2013, evidencia la prevalencia de queratocono en la población adolescente y el análisis estadístico de características clínico epidemiológicas. Indican que la tasa de prevalencia era del 1.8%, afectando principalmente a mujeres (66%), a comparación de otras series con predominio masculino. La edad media de diagnóstico fue de 16.1 años. No se detectaron asociaciones con otras enfermedades sistémicas, y los casos se presentaron de forma bilateral en el 88.8% de los casos, con el error refractivo de astigmatismo miópico compuesto asociado en ellos. Respecto al tratamiento, definieron que un 33.3% se le indicó una queratoplastia penetrante, mientras al 55.5% se manejaron de forma conservadora, indicando lentes de contacto rígidos con visitas periódicas para cambios de los mismos. En discusión, se relaciona una gran proporción de manejo invasivo con una población de estado socioeconómico bajo que presentan dificultad visual significativa y tienen niveles severos de queratocono cuando deciden consultar.<sup>12</sup>

En un estudio en Cuba del 2014, caracterizaron de forma epidemiológica y clínica a pacientes con queratocono (72 pacientes, 128 ojos), de los cuales predominó el sexo femenino (59.7%), con una edad media de 35 años. Se analizaron la presencia de enfermedades generales y oculares, donde el 26.4% mostraba alguna otra morbilidad, principalmente asma y alergias; junto a la queratoconjuntivitis alérgica en un 21.9% de los casos. El 67% de los pacientes usaron por más de 12 años lentes de contacto, y dentro de las causas más frecuentes que motivaron a consultar, fueron la disminución de la visión y cambio frecuente de gafas para corrección. En la observación clínica, se evidencian signos oftalmológicos en el 85.9% de los casos, con córnea cónica en el 38.3%, signo de Munson en el 33.6%, signo de tijera en el 65.6%. La agudeza visual sin corrección fue de 0.1 en promedio, con corrección del 0.6 en promedio. Además, 73.5% de los casos fueron clasificados como estadio leve y moderado, con astigmatismo miópico compuesto en el 99.2% de los casos. Con todos los pacientes realizaron los siguientes métodos de diagnóstico: biomicroscopia con lámpara de hendidura, microscopía confocal, retinoscopia, refracción, paquimetría, queratometría y topografía corneal.<sup>23</sup>

Se demuestra una prevalencia alta de queratocono en países del medio oriente, como Palestina. En un estudio de universitarios en el 2015, encontraron una prevalencia de 1.50%, mostrando que la alta presentación del queratocono en la población se puede deber a la combinación de factores genéticos y ambientales, mientras la prevalencia de sujetos sospechosos de queratocono fue de 8.4%. Dentro de las características médicas y oculares de las personas con queratocono se mostró que un tercio de ellos, 30.2%, usaban anteojos, mientras el 5.6% usaba lentes de contacto. El 11% de los participantes reportaron frotarse significativamente y de forma diaria los ojos, el 20% sufría de atopía, el 11% padecía de queratoconjuntivitis estacional, el 7.5% tenían historia familiar positiva de queratocono, y el 25.6% tenían padres con lazos consanguíneos. Dentro de las características topográficas y refractivas, la media del rango de queratometría fue de  $43.24 \text{ D} \pm 1.34 \text{ D}$ , el astigmatismo corneal de  $0.45 \text{ D} \pm 0.44 \text{ D}$ , el 89% mostró patrones topográficos simétricos, a diferencia de otros estudios. Solamente se mostró un caso de queratocono unilateral diagnosticado. De los diagnosticados, el 22% conocía previamente su padecimiento, mientras el 78% no habían sido diagnosticados. Con estos datos, el estudio reveló que la presencia de historia familiar del queratocono estaba asociada significativamente al diagnóstico, mostrando 13 veces el riesgo de padecerlo; así como hay un riesgo aumentado el ser sexo femenino, historia de frotarse los ojos, atopía, queratoconjuntivitis estacional y uso de lentes de contacto, aunque la asociación estadística no fue significativa.<sup>10</sup>

En un estudio de gran escala que se realizó en Estados Unidos de América en el año 2015, de casos y controles, se buscó la creación de una base de datos y la asociación entre factores sociodemográficos, enfermedades sistémicas comunes y el queratocono. El estudio muestra que de los pacientes diagnosticados, el 85.5% tiene queratocono moderado y el 14.5% tiene queratocono severo. La edad media de diagnóstico fue de  $40.4 \pm 13$  años, con mayor proporción (58.9%) del sexo masculino. Los pacientes con queratocono tuvieron el doble de número de visitas oftalmológicas que los controles. En factores sociodemográficos, las personas de grupo racial negro y los latinos tienen mayor probabilidad (57% y 43%) de padecer de queratocono que los del grupo racial blanco, mientras los americanos asiáticos tenían el 39% menos de probabilidad. El nivel educativo y los ingresos personales no mostraron asociación alta o baja con queratocono. Las personas que residían en comunidades rurales grandes tienen el 20% menos de probabilidad de ser diagnosticados que los que residían en comunidades

urbanas. Respecto a las enfermedades sistémicas se mostró un 20% de menor probabilidad del diagnóstico en las personas con diabetes mellitus, y un 52% menor con diabetes mellitus complicada. Personas con enfermedad del colágeno vascular mostraron 35% menor riesgo de asociación con queratocono, mientras las personas con asma mostraron un 31% de probabilidad incrementada y síndrome de Down mostraron 6 veces más probabilidades de diagnóstico de queratocono; sin embargo, no se encontró asociación significativa con rinitis alérgica, prolapso de válvula mitral, aneurisma aórtico o depresión.<sup>24</sup>

El queratocono se considera una de las principales causas de trasplante de córnea a nivel mundial, siendo la primera indicación en países como Nueva Zelanda, Irán e Israel, y la segunda causa en México. En un estudio analítico y ambispectivo, en la ciudad de México publicado en el año 2016, se obtuvieron resultados de 539 registros de trasplante corneal, perteneciendo el 29.1% la indicación quirúrgica de queratocono avanzado, siendo el diagnóstico más frecuente, seguido de leucoma y queratopatía bullosa pseudofáquica.<sup>17,25</sup> Asimismo, suele ser el queratocono la principal causa de trasplante corneal en pacientes pediátricos, en donde el 55.58% de pacientes en edades de 0 a 18 años, con media de 5 años, representaba a pacientes con indicación de queratoplastia penetrante.<sup>26</sup>

En los Países Bajos en el 2017, se ha observado que la incidencia y prevalencia ha aumentado respecto a valores de estudios previos, específicamente un aumento de 5 a 10 veces, con valores actuales de incidencia en 0.13% y de prevalencia estimada en 2.65%. Se ha registrado una edad media de 28.3 años, siendo el 60.6% de sexo masculino. Estas categorías de una población previamente estudiada, se revelan aumentadas ante el uso de nuevos métodos diagnósticos y con ello de la detección de casos de queratocono subclínico.<sup>27</sup>

## **2.2 Marco referencial**

### **2.2.1 La córnea**

La córnea es la capa más externa del ojo. Es un tejido avascular, rígido y transparente por la cual la luz ingresa al ojo; tiene dos funciones principales: actuar como una barrera estructural para proteger de infecciones el contenido interno del ojo y proveer cerca de dos tercios del poder refractivo del sistema óptico. La córnea es la primera estructura en donde la luz se refracta, luego esta pasa por el cristalino y se proyecta en la retina. Para poder cumplir su función en el sistema de refracción, la córnea necesita: ser transparente, tener una superficie regular con una curvatura apropiada y un adecuado índice de refracción. Por lo anterior, la integridad de la córnea es esencial para tener una buena calidad visual.<sup>28,29</sup>

#### **2.2.1.1 Anatomía**

La córnea tiene una forma oval cuyo diámetro mayor es el horizontal, midiendo 11-12 mm y 9-11 mm verticalmente. Tiene una superficie convexa orientada anteriormente. Posee dos superficies: una anterior y una posterior. La anterior mide 7.8 mm de diámetro y la posterior cerca de 6.5 mm. El poder de refracción de la córnea es de 40- 44 Dioptrías, produciendo aproximadamente el 70% de la refracción total. El índice de refracción es de 1.376.<sup>28</sup>

La parte central de la córnea es más delgada que la parte periférica, existiendo un engrosamiento gradual que va desde el centro hacia la periferia. El grosor de la parte central oscila entre 551 a 565  $\mu$  y la parte periférica oscila entre 612 a 640  $\mu$ . La superficie anterior es más rígida y resistente a los cambios en la hidratación que la posterior; por lo que la anterior es la que mantiene la curvatura de la córnea.<sup>(28)</sup>

#### **2.2.1.2 Histología**

Actualmente, se reconocen seis capas que conforman la córnea, integradas tanto por componentes celulares como acelulares. Los celulares se refieren a las células



epiteliales, queratocitos y células endoteliales. Los componentes acelulares incluyen el colágeno y glucosaminoglicanos.<sup>28,29</sup>

#### 2.2.1.2.1 Epitelio corneal

El epitelio corneal es de tipo escamoso estratificado no queratinizado de aproximadamente cinco a seis células de espesor que forma la parte más externa de la córnea. El epitelio se encuentra en constante recambio ya que la vida media de las células es de 7 a 10 días. El epitelio está formado por capas de tres tipos de células y una membrana basal. Las células superficiales conforman dos o tres capas del epitelio, son planas de forma poligonal con microvellocidades con uniones por desmosomas. Las células en “ala” conforman dos o tres capas. Las células basales forman una sola capa, son de forma columnar o cuboidal y se encuentran en constante actividad mitótica. Están unidos a la membrana basal (formada de colágeno tipo IV) por hemidesmosomas.<sup>28,30,31</sup>

Las uniones por desmosomas de las células superficiales permiten la función de barrera para controlar el paso selectivo de iones, nutrientes y evitar que microorganismos ingresen.<sup>29</sup>

#### 2.2.1.2.2 Membrana de Bowman

Es una membrana acelular formada por fibras de colágeno tipo I y V y proteoglicanos. Se encuentra anterior al estroma y no es considerada como una verdadera membrana. Su función no está determinada aún, pero se cree que ayuda a mantener la forma de la córnea. No tiene poder regenerativo por lo que, si sufre lesión, se generará una cicatriz.<sup>3</sup>

#### 2.2.1.2.3 Estroma corneal

Es una capa derivada de la cresta neural que aporta el 80% del grosor de la córnea, constituida por queratocitos y matriz extracelular. Los queratocitos son células que secretan y mantienen los componentes de la matriz extracelular. La matriz extracelular está formada de colágeno y glicosaminoglicanos, los glicosaminoglicanos son queratán sulfato (en su mayoría), condroitín sulfato y dermatán sulfato.<sup>28,29</sup>

El colágeno se encuentra organizado en fibras que forman hojas de láminas distribuidas de manera perpendicular entre sí. El estroma tiene una organización precisa, colocando en un lugar y espacio determinado a cada lámina y fibra, permitiendo que la córnea sea transparente y la luz pueda pasar a través de ella. Una alteración de esta estructura precisa causa una córnea opaca.<sup>29</sup>

#### 2.2.1.2.4 Capa anterior a la membrana de Descemet

Es una membrana acelular formada por 5-8 láminas de colágeno, mide aproximadamente 6 a 15  $\mu$  de grosor, no hay queratocitos y es impermeable al aire.<sup>28</sup>

#### 2.2.1.2.5 Membrana de Descemet

Es una membrana que separa al endotelio del estroma, mide 7  $\mu$  de grosor y está formada por colágeno tipo IV y laminina. El colágeno es secretado por las células del endotelio y ayuda a mantener la integridad del endotelio. Está unido al endotelio a través de hemidesmosomas de las células endoteliales.<sup>28</sup>

#### 2.2.1.2.6 Endotelio corneal

El endotelio corneal es una sola capa de epitelio escamoso con células hexagonales cuya función es regular el contenido de agua en el estroma corneal. Esto lo hace a través de la Bomba  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPasa que se encuentra en la membrana lateral de la célula y de la anhidrasa carbónica intracelular. La actividad de estas dos bombas produce el flujo neto de iones desde el estroma hacia el humor acuoso. La integridad del endotelio y de las bombas ayuda a evitar el hidrops corneal que afecta la transparencia y, por lo tanto, la función refractora de la córnea.<sup>3,28</sup>

#### 2.2.1.2.7 Inervación

La córnea es uno de los órganos con mayor inervación y sensibilidad. La inervación sensorial está dada por los nervios nasociliares del nervio oftálmico, primera rama del nervio trigémino. Se puede observar plexos en el estroma y estos nervios

perforan la membrana de Bowman que forman otro plexo debajo de la capa basal celular del epitelio. La córnea también posee nervios simpáticos.<sup>28,30</sup>

#### 2.2.1.2.8 Vasos sanguíneos y linfáticos

Debido a la importancia de su transparencia, la córnea es avascular. Los nutrientes los recibe del humor acuoso de la cámara anterior. La irrigación está dada por pequeñas venas que se encuentran en el bode externo de la córnea y por ramas de la arteria oftálmica y facial que se distribuye a través del humor acuoso y de la película lagrimal.<sup>28,30</sup>

### 2.2.2 Ectasia corneal

La ectasia corneal es una patología caracterizada por ser de etiología no inflamatoria (usualmente es genético) en donde se produce un aumento progresivo de la curvatura y disminución del espesor corneal resultando en una protrusión de la córnea. Las ectasias corneales generan una deformación importante de la córnea que conllevan al astigmatismo irregular y/o miopía, resultando en déficit visual y/o ceguera en las personas.<sup>32</sup>

Los tipos de ectasia corneal son el queratocono, el queratoglobo, la degeneración pelúcida marginal (PDM) y la ectasia progresiva post cirugía refractiva. Se clasifica en tres grupos grandes de acuerdo al lugar del adelgazamiento corneal:<sup>32</sup>

#### 2.2.2.1 Ectasia corneal axial (central o paracentral)

Son ectasias en donde el adelgazamiento ocurre en o cerca de la parte central de la córnea. El mejor representante es el queratocono, el cual se tratará en la sección 3.2.3 con mayor detalle.<sup>32</sup>

#### 2.2.2.2 Ectasia corneal generalizada o difusa

El mejor representante es el queratoglobo, se caracteriza por un adelgazamiento corneal difuso, ocupando toda la extensión de la córnea, diferenciándose del queratocono

porque el adelgazamiento es focal en su inicio. Es simétrico (inicio y progresión similar en ambos ojos), aparece desde el nacimiento, es mínimamente progresivo, el defecto refractivo resultante es astigmatismo irregular, es poco frecuente la generación de cicatrices corneales y puede causar perforación de la córnea.<sup>32</sup>

#### 2.2.2.3 Ectasia corneal periférica

La degeneración marginal pelúcida (DMP) y el queratocono en sus fases avanzadas cuando ocupa la periferia, pertenecen a este grupo. Se caracteriza por la disminución de espesor se observa ocurre en su parte periférica, inferiormente; bilateral y asimétrica (inicio y progresión son diferentes en los ojos), es poco frecuente, aparece entre los 30 y 50 años, progresa lentamente, el defecto refractivo encontrado es el astigmatismo irregular con miopía, son frecuentes las cicatrices corneales y raras veces produce perforación corneal.<sup>32</sup>

### 2.2.3 Queratocono

#### 2.2.3.1 Definición

El término queratocono viene del griego keras (córnea) y konos (cono). Es una ectasia corneal en donde la parte central de la córnea se adelgaza y protruye hacia adelante en una forma de cono que produce astigmatismo irregular y/o miopía, lo cual se manifiesta como discapacidad visual.<sup>4</sup>

Según el Consenso Global 2015, el queratocono debería cumplir con ciertas características para ser definido como tal, las cuales varían dependiendo los valores del equipo de referencia diagnóstica. Los criterios definidos fueron ectasia posterior anormal, distribución del grosor corneal anormal y adelgazamiento corneal clínico no inflamatorio.<sup>13</sup>

#### 2.2.3.2 Cambios morfológicos en el queratocono

En el ojo con queratocono, se observa que la morfología de todas las capas corneales suele estar afectada. Al utilizar microscopía focal, se suele evidenciar ciertos resultados principalmente en queratocono severo, como: cambios epiteliales en donde las células se encuentran elongadas, en ellas se muestra un núcleo espacioso, irregular y con

el diámetro aumentado; la capa basal mantiene cambios variables en comparación con células control, mientras la capa de Bowman se muestra interrumpida con protrusiones ocasionales de las células del epitelio o por queratocitos. El estroma se puede mostrar degradado, probablemente secundario a un fenotipo alterado de los queratocitos; hiperreflectivo, los núcleos de los queratocitos se observan poco diferenciados y con una densidad menor.<sup>5</sup>

En microscopía electrónica, se suelen evidenciar cambios como: escasez de proteoglicanos en algunas áreas, orientación paralela del colágeno con los proteoglicanos en lugar de la alineación perpendicular normal. El espacio interfibrilar de colágeno y el tamaño de la fibra no han mostrado cambios significativos, se ha asociado el adelgazamiento estromal apical a la pérdida de fibrillas y no a la distribución paralela. Asimismo, se ha demostrado una pérdida de la arquitectura laminar ortogonal (periférica) o isótropa o central en los casos de queratocono, mostrándose esta organización anormal del colágeno en la superficie anterior y posterior de la córnea, siendo una posible explicación de una alteración biomecánica y el debilitamiento de la misma.<sup>5</sup>

#### 2.2.3.3 Clasificación

A pesar de la existencia de distintas clasificaciones del queratocono, según su evolución o morfología, ninguna forma de clasificación se ha establecido como adecuada. De acuerdo al último Consenso Global de enfermedades ectásicas, no se ha determinado un sistema que cumpla con los requisitos para orientar el tratamiento y el pronóstico del paciente, ya que estas clasificaciones sólo toman en cuenta parámetros de estudios diagnósticos, dejando de lado los parámetros clínicos. Sin embargo, remarcaron que es imperativa la creación de un sistema de clasificación nuevo o modificado.<sup>13</sup>

La clasificación más frecuente, conocida y que se acopla más a la realidad clínica, es la escala de Amsler-Krumeich, consolidada en el año 1946. Los criterios que utiliza son los valores queratométricos, valores de refracción, paquimetría, y la presencia o ausencia de estrías o cicatrices corneales.<sup>22</sup> Como se mencionó anteriormente, aún continúa siendo controversial el uso de esta clasificación, quedando a criterio del especialista su aplicación o no.

#### 2.2.3.3.1 Queratocono subclínico y clínico

Aunque aún no se ha establecido un acuerdo sobre una escala de clasificación, sí es útil diferenciarlo en dos grupos para su tratamiento: el queratocono clínico y subclínico. El queratocono subclínico o frustrado, indica una topografía corneal anormal en ausencia de signos clínicos. En general la agudeza visual suele corregir bien, y por lo tanto, el diagnóstico depende del estudio auxiliar. Este tipo de queratocono suele estar todavía en discordia en lo referente a su diagnóstico establecido; sin embargo, el Consenso Global de enfermedades ectásicas, determinó que debe existir elevaciones corneales posteriores anormales para su diagnóstico, y para ello, lo mejor es el uso de tomografía corneal. Asimismo, la mayoría de casos suele evidenciarse como un hallazgo accidental en estudios preoperatorios para cirugías de refracción. El tratamiento del queratocono subclínico es similar a un queratocono clínico en fase leve, que generalmente, es conservador.<sup>13,33</sup>

El queratocono clínico, a diferencia del frustrado, presenta hallazgos anormales en estudios auxiliares y en el examen clínico oftalmológico. En decir, presenta signos clínicos al examen biomicroscópico y signos en estudios auxiliares como la topografía y paquimetría.<sup>13,33</sup>

#### 2.2.4 Factores de riesgo

El queratocono es una enfermedad multifactorial afectada tanto por factores genéticos como ambientales, siendo lógico que los factores de riesgo sean de este tipo. Para un mejor entendimiento, se agruparon de la siguiente manera:

##### 2.2.4.1.1 Factores sociodemográficos

Se han estudiado algunas factores sociodemográficos como el nivel de escolaridad, ingreso económico y vivir en una comunidad rural, los cuales están asociados con otras patologías oculares importantes como las cataratas y el glaucoma; sin embargo, no se ha encontrado evidencia de su relación con el queratocono, por lo que el Consenso Global sobre queratocono y enfermedades ectásicas no los toma como

factores de riesgo, teniendo la sospecha de que padecer esta patología no depende de factores educativos ni económicos.<sup>24</sup>

- Edad

Los adolescentes y adultos jóvenes tienen mayor probabilidad de padecer esta enfermedad. Se cree que el rango de edad diagnóstico común varía entre 18 y 25 años; sin embargo, se han reportado casos desde los 4 o 5 años de edad hasta los 35 años, pero un diagnóstico inicial en personas de más de 40 años es muy raro.<sup>4,24</sup>

- Sexo

El queratocono se presenta por igual tanto en hombres como en mujeres; sin embargo, se han reportado estudios donde la prevalencia es mayor en hombres que en mujeres.<sup>4</sup> Aún queda por investigar si los hombres tienen más probabilidad de desarrollar la patología.

- Etnia

Ser de raza negra aumenta un 57% la probabilidad de padecer queratocono, ser de etnia latina aumenta la probabilidad de queratocono en un 43%, las personas asiáticas de India, Bangladesh y Pakistán tienen 4.4 veces mayor probabilidad de padecerlo. Esta diferencia de prevalencia de queratocono entre las etnias del mundo sugiere fuertemente el rol genético en la patogénesis del queratocono.<sup>4,24</sup>

#### 2.2.4.1.2 Factores genéticos

- Antecedente familiar de queratocono

Entre el 5 y 27% de los pacientes con queratocono, se ha descrito que tienen parientes con esta enfermedad. Se ha encontrado que tener familiares diagnosticados con queratocono aumenta la probabilidad entre 15 y 67 veces de padecerla. El patrón de herencia más aceptado es la autosómica dominante con baja penetrancia, esto quiere

decir que si un padre posee el gen, el linaje heredará el gen en su fenotipo (autosómico dominante), pero podría o no expresarlo en su fenotipo (baja penetrancia). Por lo tanto, un individuo está predispuesto genéticamente pero dependiendo de factores ambientales, la enfermedad podría expresarse o no.<sup>4,24</sup>

- Consanguinidad

El matrimonio entre familiares, especialmente si ambos padres son primos en primer grado puede aumentar la probabilidad de padecerlo. El patrón de herencia aceptado para este factor es autosómica recesiva, en donde si uno o ambos padres poseen el gen en su genotipo, pero no en su fenotipo, el hijo o su linaje tienen una alta probabilidad de desarrollo de la enfermedad.<sup>4,24</sup>

- Enfermedades sistémicas

La etiología del queratocono permanece aún sin establecerse; sin embargo, se han descrito teorías en donde indican que podría tener un componente genético e inflamatorio debido a la asociación que se ha evidenciado con este tipo específico de enfermedades sistémicas.

#### a) Enfermedades genéticas e inflamatorias

Se ha reportado que las personas con síndrome de Down tienen 6 veces más probabilidad de padecer queratocono, 30% de las personas con amaurosis congénita de Leber padecen queratocono, el síndrome de Marfan también se ha descrito como un factor de riesgo. Las enfermedades del tejido conectivo de origen inflamatorio como el síndrome de Ehlers-Danlos, osteogénesis imperfecta, pacientes con prolapso de la válvula mitral, se han descrito usualmente con un riesgo aumentado de padecer queratocono.<sup>3,24</sup>

#### b) Diabetes mellitus

En varios estudios, se ha demostrado que padecer esta morbilidad reduce el riesgo de padecer queratocono en aproximadamente un 20% y si la diabetes es



complicada, tienen un 52% menos de riesgo de desarrollarla. Se indicado que podría deberse a una posible glicosilación de las fibras corneales secundario a los altos niveles de glucosa de estas personas, induciendo una prevención y disminución de debilidad corneal al crear en el estroma un cross-linking inducido.<sup>15,24</sup>

#### c) Asma

En algunos estudios se ha reportado que el asma, por ser una enfermedad de origen inflamatorio, aumenta un 30% la probabilidad de desarrollo de queratocono; sin embargo, se necesitan más investigaciones para considerarlo un factor de riesgo.<sup>3,24</sup>

#### 2.2.4.1.3 Factores ambientales

- Frotamiento de ojos (mecánico)

Frotarse los ojos produce un estrés de tipo mecánico a la córnea que resulta en un micro trauma del epitelio. Este micro trauma genera un nivel elevado de las metaloproteinasas MMP-1 y MMP-13, secretados por las células epiteliales y estromales, que producen liberación de mediadores inflamatorios como la IL-6 y TNF- $\alpha$ . Este proceso produce apoptosis de los queratocitos y pérdida del grosor estromal. Otro factor mecánico que se menciona es el uso de lentes de contacto; sin embargo, el Consenso Global de enfermedades ectásicas no lo consideró como factor de riesgo.<sup>4,34</sup>

- Atopias

La alergia al polvo, polen, fármacos, pelo de animales, conjuntivitis alérgica, rinitis alérgica, al látex y moho se ha asociado al queratocono. Unos han indicado que el componente de reacción de hipersensibilidad de las alergias oculares en sí no es la causa del queratocono, sino que la alergia produce sensación de prurito que conlleva al frotamiento del ojo, que como se ha explicado antes es un factor asociado al queratocono.<sup>4,34</sup>

- Exposición a rayos ultravioletas

Los rayos ultravioletas son una fuente de especies reactivas del oxígeno (EROS), los cuales causan daño oxidativo a una córnea predispuesta genéticamente con disminución de enzimas para degradarlos. Las personas residentes en lugares con clima cálido tienen mayor probabilidad de desarrollar queratocono porque presentan mayor exposición de estos rayos.<sup>4,34</sup>

### **2.2.5 Cuadro clínico**

Dentro del diagnóstico clínico del queratocono, generalmente se encuentran síntomas referidos por el paciente, los cuales suelen manifestarse propiamente en queratocono moderado y severo, ya que los casos subclínicos y la mayoría de leves, suelen ser asintomáticos.<sup>(23)</sup>

#### **2.2.5.1.1 Síntomas**

En general, los síntomas clínicos suelen ser visión borrosa, disminución de la agudeza visual o cambio constante de graduación en los anteojos, los cuales son consistentes con el astigmatismo miópico y el déficit visual progresivo; además, suelen no compensarse con corrección de refracción. Existe sintomatología no específica a esta enfermedad que se ha reportado en muchos casos, como queratoconjuntivitis, conjuntivitis alérgica, fotofobia, irritación ocular, lagrimeo constante, entre otros.<sup>23</sup>

#### **2.2.5.1.2 Signos clínicos**

Los signos clínicos encontrados durante el examen oftalmológico suelen variar y mostrarse con distinta frecuencia en las poblaciones.

a) Signos en etapas tempranas

En etapas iniciales, se puede observar:

- El signo de sombra de tijera: Se observará mediante la realización de la retinoscopía en el paciente, creándose sombras directas en el centro del reflejo retiniano y sombras inversas en la periferia del mismo reflejo. El signo es referente al astigmatismo irregular causado por patología y/o cicatrices corneales de diversas causas.
- El signo de gota de aceite: Es la imagen a partir de la retroiluminación, en donde se observa la base del cono con forma de gota de aceite o miel en el reflejo del fondo.<sup>4</sup>

b) Signos en etapas avanzadas

Conforme progresa el queratocono, se suelen evidenciar por biomicroscopía otros signos clínicos por los cambios degenerativos y progresivos en la córnea. Entre ellos:<sup>4</sup>

- El anillo de Fleischer: es un círculo completo o parcial de depósitos de hierro en el epitelio, mostrándose rodeando la base de la córnea.
- El signo de estrías de Vogt: son pequeñas líneas paralelas ocasionadas por la compresión en la membrana de Descemet.
- El signo de Munson: es la deformación, en forma de V, que se observa al cerrar el párpado y dirigir la línea de visión inferiormente.
- El signo de Rizzuti: es el reflejo de la luz o brillo en el área nasal, en general debido a opacidad o cicatrización.

Conforme la enfermedad avanza, y principalmente en pacientes que han utilizado lentes de contacto, puede evidenciarse cicatrices corneales; mientras que los pacientes con mayor complicación, se puede notificar el hidrops corneal, el cual, es la rotura de la membrana de Descemet, observándose opacidades profundas y cicatrices, causando posterior edema estromal, pérdida de visión y dolor.<sup>4</sup>

#### 2.2.5.1.3 Errores de refracción asociados

El diagnóstico de queratocono usualmente se asocia con el hallazgo de astigmatismo miópico compuesto o miopía, los cuales suelen ser progresivos; sin embargo, cabe la posibilidad de encontrar otros tipos de astigmatismo asociado al queratocono.<sup>35</sup>

##### a) Astigmatismo

Suelen existir diferentes clasificaciones del astigmatismo, principalmente se divide en regular e irregular de acuerdo al estado de la superficie de la córnea.<sup>35</sup>

- Astigmatismo regular: los meridianos son perpendiculares entre sí, formando un ángulo de 90°
- Astigmatismo irregular: los meridianos principales no son perpendiculares entre sí. Puede ser secundario a cirugías, lesiones, cicatrices y patologías como queratocono.

Según la orientación y la posición de las líneas focales o meridianos, el astigmatismo se puede dividir en:<sup>35</sup>

- Astigmatismo miópico simple: un meridiano enfoca enfrente de la retina.
- Astigmatismo miópico compuesto: los dos meridianos enfocan enfrente de retina.
- Astigmatismo hipermetrópico simple: un meridiano enfoca detrás de la retina.
- Astigmatismo hipermetrópico compuesto: los dos meridianos enfocan detrás de la retina.
- Astigmatismo mixto: un meridiano enfoca detrás y otro enfrente de la retina.

##### b) Miopía

Es un error refractivo en donde la imagen de un objeto se enfoca por delante de la retina, es decir, los objetos que se encuentran cerca se observan con claridad, pero aquellos que se encuentran lejos, se observan borrosos. Es por ello que se caracteriza por una mala visión lejana pero una adecuada visión cercana.<sup>35</sup>

## 2.2.6 Diagnóstico

Actualmente, el diagnóstico concluyente de queratocono se genera a base de dispositivos oftalmológicos, identificando desde su etapa subclínica hasta fases avanzadas del mismo. La regla áurea del queratocono es la tomografía corneal.<sup>13</sup>

### 2.2.6.1.1 Diagnóstico de queratocono subclínico y leve

El diagnóstico de casos de queratocono subclínico o leve, continúa siendo un reto para el médico, ya que el cuadro presentado suele ser asintomático y con visión normal, o agudeza visual corregida con anteojos. La mayoría de casos son identificados como un hallazgo accidental durante la evaluación obligatoria antes de una cirugía refractiva. Principalmente se diagnostica por medio de la tomografía corneal, siendo el método estándar para los casos subclínicos.<sup>33</sup>

Para lograr captar el queratocono subclínico, se han estudiado distintas variables y patrones que permitan distinguirlo del queratocono en casos leves con visión normal. Entre ellos, dos parámetros suelen tener buena sensibilidad y especificidad: irregularidad de forma no ortogonal de la superficie corneal anterior y el poder refractivo (poder dióptrico no corregido).<sup>33</sup>

### 2.2.6.1.2 Topografía corneal anterior

La topografía corneal anterior brinda un análisis de imagen de disco por el reflejo de la córnea, el cual es uno de los métodos primarios para un diagnóstico de signos leves de queratocono, generando una evaluación simultánea del radio de curvatura en múltiples puntos de la córnea; siendo el sistema el que detecta cualquier irregularidad en la superficie corneal. Se proporciona la morfología del cono, su localización, y brinda parámetros para la detección del queratocono, como: Sin K (K simulada para el poder dióptrico), índice de asimetría de superficie, medida de la irregularidad corneal, índice de superficie regular, índice KISA, asimetría inferior-superior, índice de predicción de queratocono, entre otros parámetros.<sup>22</sup>

#### 2.2.6.1.3 Análisis de la superficie corneal posterior

Se cree que la superficie posterior es la que primero sufre afección en el queratocono porque las uniones de colágeno no son tan cercanas como la parte anterior de la córnea, haciendo la parte posterior menos rígida.<sup>3</sup> La topografía corneal convencional sólo evalúa la superficie anterior de la córnea, sin capacidad de evaluar la posterior, dejando pasar muchos estadios tempranos inadvertidos. Por medio de topógrafos actuales modificados o tomografías corneales, se permite el análisis de la superficie corneal posterior, así como mapas de paquimetría corneal.<sup>22</sup>

#### 2.2.6.1.4 Biometría ocular

La biometría ocular permite crear una onda “ideal” que no se afecta por las aberraciones (irregularidades). La distancia entre los puntos de choque de las ondas contra la córnea se usa para cuantificar las aberraciones inducidas por la superficie óptica cruzada, ya que la onda tarda más tiempo en atravesar una superficie irregular (queratocono) que una superficie lisa (cornea normal), midiendo la calidad de imagen que el sistema óptico probablemente forma. En esta patología, existe un aumento de las aberraciones oculares y corneales ópticas en alto grado. Asimismo, los valores de aberraciones son compatibles con ciertos grados de queratocono según la clasificación de Alió-Shabayek.<sup>22</sup>

#### 2.2.6.1.5 Queratometría

Por medio del queratómetro se puede evaluar el radio de la curvatura de los meridianos de la superficie corneal anterior en su parte central, lo cual nos brinda información principalmente del defecto refractivo. El principal defecto refractivo encontrado en esta patología suele ser el astigmatismo irregular corneal, y se suelen asociar valores superiores a 47 dioptrías en la queratometría central con el queratocono.<sup>22</sup>

#### 2.2.6.1.6 Paquimetría

La paquimetría también suele ser un examen importante, aunque no es imprescindible para el diagnóstico, brinda un instrumento de screening y monitoreo, del adelgazamiento corneal, el cual es progresivo.<sup>22</sup>

#### 2.2.6.1.7 Microscopía focal

La microscopía focal también sirve para la evaluación de queratocono, como una herramienta con la cual puede observarse una disminución anormal de queratocitos, que puede estar asociado al uso de lentes de contacto rígidas. Asimismo, se puede evaluar adelgazamiento y disminución de las fibras nerviosas en el estroma corneal.<sup>22</sup>

#### 2.2.6.1.8 Examen de refracción, retinoscopia y lámpara de hendidura

El examen de refracción suele brindar altos valores de astigmatismo irregular y valores de miopía desde moderados a altos. La retinoscopia brinda dificultad para encontrar los meridianos, así como el posible hallazgo del “signo en tijeras”. En la lámpara de hendidura también se suelen evidenciar signos clínicos característicos.<sup>22</sup>

#### 2.2.6.1.9 Otros dispositivos

Otro dispositivo, a parte de los sistemas videoqueratoscópicos, puede ser el analizador de respuesta ocular (ARO), el cual brinda medidas de biomecánica corneal por medio de tonómetro sin contacto, dando dos valores de Histéresis corneal y Factor de resistencia corneal, los cuales se asocian a la resistencia corneal de deformación, y no suelen ser muy específicos ni sensibles, ya que mide solo el área central y en general logra la reflexión principalmente en casos de irregularidad corneal central, úlceras o cicatrices.<sup>22</sup>

### 2.2.7 Tratamiento

En las dos últimas décadas, se va evidenciado un gran avance en la terapéutica del queratocono, principalmente en la rehabilitación visual y en medidas para disminuir o anular la progresión de la patología. Desde tratamientos conservadores con el uso de lentes de anteojos y contacto, hasta quirúrgicos, como implante de segmentos de anillos intracorneales, cross-linking, queratectomía fotorreactiva con láser excimer, implante de lentes fáquicas y queratoplastias. Las guías de manejo no suelen llegar a consensos específicos, mostrando las diferentes modalidades disponibles para una selección por

parte del médico dependiendo de los parámetros corneales, y la progresión de la patología.<sup>6,13</sup>

#### 2.2.7.1.1 Lentes de contacto

En el queratocono leve se debería recurrir a los anteojos o lentes de contacto, ya que estos últimos ofrecen una visión más satisfactoria al adaptarse a las irregularidades de la córnea y direccionando los errores refractivos.<sup>6,13,22</sup>

- Lentes blandos

Los lentes blandos suelen ofrecer una adecuada visión y oxigenación corneal, intercambio suficiente de película lagrimal, con bajos índices de infección si se manejan adecuadamente. Mientras más progrese, se puede utilizar lentes de contacto rígidos permeables al gas, lentes híbridos, piggyback, o lentes esclerales.<sup>6,22</sup>

- Lentes rígidos

Los lentes rígidos ofrecen mejor visión en casos más avanzados; sin embargo, son más incómodos y dan sensación de cuerpo extraño, presentan dificultad para centrarlo a causa del ápice y cono de la enfermedad y cierta inestabilidad para ajustarse correctamente. Actualmente, se busca omitir estos problemas con la combinación de lentes piggyback, y lentes híbridos.<sup>6,22</sup>

- Lentes Piggyback

Los lentes piggyback incorporan los lentes rígidos sobre un lente suave de silicón e hidrogel, para aumentar la visión lograda y la comodidad, al lograr que se centren mejor.<sup>16,22</sup>

- Lentes híbridos y esclerales

Los lentes híbridos, que consisten en lentes rígidos en el centro y lentes blandos en periferia, logran los mismos objetivos. Los lentes esclerales han sido reservados, en general, para casos avanzados, donde logran una buena visión y comodidad.<sup>6,22</sup>



#### 2.2.7.1.2 Cross- linking corneal

El uso de cross-linking (CXL) ha sido una técnica que ha logrado impresionar por lograr detener la progresión del queratocono, mostrando estabilización del mismo después de su aplicación y resistencia corneal. La técnica consiste en utilizar riboflavina que se irradia con luz ultravioleta A, de esta forma se fotosensibiliza en un proceso de fotopolimerización, que permite la creación de enlaces covalentes entre las fibras de colágeno, logrando mayor soporte y estructuración del mismo. Se ha observado que el tratamiento mejora la agudeza visual, los índices topográficos y mejoras en las aberraciones de onda frontal, en pacientes con diagnóstico de queratocono progresivo.<sup>6,22</sup>

#### 2.2.7.1.3 Cross-linking PLUS

El cross-linking (CXL) PLUS es una mejora del crosslinking clásico. El procedimiento consiste en combinar el cross- linking con otros procedimientos, como el crosslinking con queratectomía fotorefractiva con topografía guiada, y otros procedimientos simultáneos o secuenciales, como la ablación profunda o uso de mitomicina C.<sup>6</sup>

#### 2.2.7.1.4 Tratamiento quirúrgico

Los métodos quirúrgicos de última opción son la queratoplastia penetrante, y la queratoplastia lamelar profunda anterior (DALK), en general como opción para pacientes con queratocono severo, que no toleran lentes de contacto, no se logra mejora en agudeza visual, o han tenido o tienen complicaciones como hidrops corneal.<sup>6,22</sup>

#### 2.2.7.1.1 Anillos de segmento intraestromales

Los anillos de segmento intraestromales, por medio de inserción quirúrgica conducen a una alteración mecánica en pacientes que no toleran lentes de contacto, no logran mejorar la visión, pero no producen cicatrices corneales, y en general, la progresión se estabiliza. Los anillos están hechos de material sintético y están diseñados para alterar la morfología de la córnea y el poder refractivo de la misma. La técnica de

implantación (mecánica o por femtosegundo) es segura y reversible. Una de las ventajas es que permite seleccionar anillos con diámetros y grosor específicos, obtenidos mediante estudios previos de poder de refracción como queratometría o paquimetría. Mientras menor sea el diámetro de los anillos, mayor es la función de aplanamiento usados en general para pacientes con error refractivo alto.<sup>6,22</sup>

#### 2.2.7.1.2 Queratoplastia penetrante y lamelar anterior profunda (DALK)

Los métodos quirúrgicos de última opción son la queratoplastia penetrante, y la queratoplastia lamelar profunda anterior (DALK), en general como opción para pacientes con queratocono severo, que no toleran lentes de contacto, no se logra mejora en agudeza visual, o han tenido o tienen complicaciones como hidrops corneal. Las ventajas de DALK consiste en menores tasas de rechazo de injerto, mantiene el endotelio, el procedimiento no es tan amplio, y menor tiempo de uso de esteroides en postoperatorio (menor tasa de formación de cataratas y glaucoma secundarias al uso), sin embargo, la técnica es especializada, puede tener más índice de astigmatismo refractivo que en la PK, y no se aplica en córneas con cicatrización, neovascularización, o hidrops previo. La técnica de DALK mantiene índices de vida del injerto más altos que de PK, sin embargo, la complicación más común en la primera es la perforación de la membrana de Descemet. En ambas técnicas se consiguen resultados deseados, e incluso se han asociado al uso asistido con femtosegundo.<sup>6</sup>

#### 2.2.7.1.3 Logaritmo de tratamiento

En general, el tratamiento suele depender de cuatro factores: edad, estabilidad o progresión de la enfermedad, tolerancia al uso de lentes de contacto o anteojos y el grado de irregularidad corneal; es decir, toma en cuenta parámetros de métodos auxiliares de diagnóstico junto con parámetros clínicos. En casos severos, suele recurrirse a las queratoplastias, mientras que en los casos menos avanzados, donde la agudeza visual mejora con uso de lentes, se manejan con tratamiento conservador y planes educativos amplios para evitar factores mecánicos. Las visitas oftalmológicas y las topografías corneales deberían realizarse cada 6 meses para poder evaluar la progresión.<sup>6,22</sup>

Debido a la amplia gama de tratamientos, se debe individualizar cada paciente para evaluar las distintas opciones terapéuticas. En queratoconos estables se utilizan los lentes de contacto o los anteojos; sin embargo, cuando no son tolerables por los pacientes con diagnóstico de estabilidad, el tratamiento óptimo actual suele ser la combinación de cross-linking con queratectomía fotorrefractiva guiada por topografía o la queratectomía fototerapéutica transepitelial, para regularizar la superficie corneal.<sup>6</sup>

En pacientes con irregularidades corneales y adelgazamiento corneal, también se suele considerar los anillos segmentarios intraestromales, mientras que en personas de mayor edad y queratocono estable, los lentes fáquicos intraoculares pueden ser una buena alternativa. Los lentes pseudofáquicos tóricos intraoculares se consideran una opción adecuada en pacientes con queratocono leve o moderado, y cataratas. Asimismo, en pacientes mayores de 50 años, la cirugía con implantación de lente en cámara posterior suele ser otra alternativa aceptable.<sup>6</sup>

En los casos en donde se visualiza progresión del queratocono, con o sin adelgazamiento corneal, el crosslinking se propone para la estabilización, y en quienes aumenta la irregularidad corneal, se combina con lentes de contacto o gafas, mientras que si mantienen intolerancia a las mismas, se adiciona otro procedimiento como las queratectomías, en donde después de las técnicas de ablación de láser y antes del crosslinking, el grosor de la córnea se mantenga arriba de 400  $\mu\text{m}$ . En los pacientes que no tienen límites seguros para el uso de láser, se puede usar los anillos intraestromales, o cuando es alto el error refractivo también puede insertarse los lentes fáquicos después de 6 a 12 meses desde el procedimiento de cross-linking.<sup>6</sup>

### **2.3 Marco teórico**

Actualmente, no se ha definido una etiología clara del queratocono. Se ha asociado a distintos factores y se cree que podría ser multifactorial puesto que combina componentes genéticos, inflamatorios y ambientales. Se ha propuesto que un paciente predispuesto por factores genéticos y metabólicos, al exponerse a factores mecánicos y ambientales, pueda dar explicación al desarrollo de la patología. En general, se ha evidenciado que el queratocono produce una alteración en el mecanismo de síntesis anormal de proteoglicanos y de colágeno, junto con una degradación incrementada de la

matriz extracelular.<sup>36</sup> Asimismo, se ha encontrado una respuesta desregularizada ante estímulos que llevan al malfuncionamiento o depleción de los queratocitos, disminución del colágeno que provoca degeneración de la matriz extracelular y el debilitamiento biomecánico de la córnea.<sup>5</sup> Ante varias hipótesis y enfoques, se continúan realizando estudios para determinar su fisiopatología.

### **2.3.1 Teoría genética**

A través de estudios en gemelos, estudios de vinculación genética y estudios de asociación genética, se ha inferido un fuerte componente genético en la patogenia del queratocono. Se ha descrito un patrón autosómico dominante con baja penetrancia, pero también se describe un patrón autosómico recesivo, en el cual, la herencia del gen podría ocurrir o no. Sin importar el patrón, el riesgo de padecerlo se ha relacionado con tener parientes en primer grado con queratocono, proporcionando evidencia para incluir este componente en la morbilidad.<sup>34</sup>

Los estudios de vinculación genética postulan a los genes que son candidatos para la patogénesis de queratocono: VSX1, un gen que codifica una familia de transcritores para el desarrollo ocular, expresado por los queratocitos de córneas con lesiones y los transforman en fibroblastos. miR-184, es un micro ARN regulador de hebras de ARN de 19 a 25 nucleótidos de largo. DOCK9, codifica una familia de proteínas GTP/GDP, que sí han sido vinculados pero se necesitan más estudios. SOD1, codifica la superóxido dismutasa 1, no se han identificado asociaciones con el queratocono pero se necesitan más estudios para determinar su validez. El FOXO1 y FNDC3B son los únicos dos genes que se han vinculado dos veces a diferentes poblaciones, son genes que codifican la TGF- $\beta$ , que regula la formación de colágeno y matriz extracelular, lo cual concuerda con los hallazgos histopatológicos del queratocono.<sup>34</sup>

### **2.3.2 Teoría ambiental**

Los factores ambientales reconocidos son: frotamiento de ojos, atopía y exposición a rayos ultravioletas (UV). Aún se desconoce su verdadera contribución a la fisiopatología del queratocono; sin embargo, parece ser que el factor ambiental es esencial para desencadenar el queratocono en personas genéticamente predispuestas. La teoría indica

que los factores ambientales causan un estrés oxidativo en la córnea de un individuo predispuesto genéticamente, puesto que las personas con probabilidad de desarrollar queratocono, no pueden procesar las especies reactivas de oxígeno (EROS) que causan daño en la córnea en diferentes niveles. Debido a que estas personas tienen una cantidad reducida de enzimas corneales para la degradación de los EROS como la aldehído deshidrogenasa tipo 3 (ALDH3), la catalasa y la superóxido dismutasa, los EROS producen destrucción del ambiente corneal.<sup>4</sup>

### **2.3.3 Teoría inflamatoria**

Aunque se ha tratado al queratocono como una enfermedad de tipo no inflamatoria, nuevos avances y estudios recientes refieren aumento de proteínas de origen inflamatorio (como interleucina 6 y factor de necrosis tumoral alfa) y disminución de proteínas antiinflamatorias (como lactoferrina). Estudios de proteínas, en electroforesis e inmunohistoquímica han mostrado en córneas con queratocono una cantidad reducida de colágeno, principalmente del tipo I, V y XII, según estudios proteómicos. Asimismo, ello concordaría con la sugerencia de que la degradación de colágeno produce una sobreexpresión de gelatinasas, ya que los estudios recientes también indican una actividad proteolítica alta.<sup>5</sup> Adicionalmente, se han mostrado proteínas ribosomales elevadas, sugiriendo un estrés endoplasmático y alteraciones en el traslado de las mismas. Todo ello ha sugerido cambios proteómicos generalizados por pérdida de un fenotipo normal en los queratocitos y un aumento anormal de la expresión proteica.<sup>5</sup> Sin embargo, continúan los estudios respecto a ello, adoptando por el momento mecanismos de origen no inflamatorio en cambios celulares histoquímicos.

## **2.4 Marco conceptual**

- Agudeza visual: parámetro que evalúa la capacidad del sistema visual para detectar y discriminar detalles de un objeto.<sup>37</sup>
- Alergia: respuesta inmunitaria excesiva provocada en individuos hipersensibles por la acción de determinadas sustancias, especialmente ambientales.<sup>38</sup>

- Antecedente familiar de queratocono: Antecedente de algún familiar con queratocono que haya sido diagnosticado y/o tratado por profesional de salud registrado en el expediente médico.<sup>39</sup>
- Año de diagnóstico: período de doce meses, a contar desde el día 1 de enero hasta el 31 de diciembre.<sup>38</sup>
- Astigmatismo: error refractivo donde los rayos de luz no enfocan en un solo punto.<sup>35</sup>
- Clasificación de queratocono: ordenar o disponer por clases al queratocono.<sup>38</sup>
- Edad: tiempo de vida de un ser vivo, contado a partir de su nacimiento.<sup>40</sup>
- Enfermedad sistémica: aquella que afecta a todo el cuerpo.<sup>39</sup>
- Error de refracción asociada: Trastornos oculares en los que el ojo no puede enfocar claramente las imágenes.<sup>41</sup>
- Frotarse los ojos: pasar muchas veces los dedos de las manos sobre los ojos con más o menos fuerza.<sup>38</sup>
- Hipermetropía: error refractivo donde la imagen de un objeto se enfoca por detrás de la retina.<sup>35</sup>
- Método auxiliar de diagnóstico: todos los exámenes de los que el médico se puede servir para apoyar o descartar el diagnóstico, que reportan el comportamiento de parámetros específicos del organismo.<sup>42</sup>
- Miopía: error refractivo en donde la imagen de un objeto se enfoca por delante de la retina, y caracterizándose por la mala visión lejana.<sup>35</sup>
- Ojo afectado: órgano de la vista en el ser humano y animales afectado con alguna patología.<sup>38</sup>
- Motivo de consulta: La causa que ha estimulado al paciente a solicitar la visita al personal de salud.<sup>43</sup>
- Sexo: condición orgánica masculina o femenina de los animales o de las plantas.<sup>38</sup>
- Signo clínico: Algo que se identifica durante un examen físico o en una prueba de laboratorio que muestra que una persona puede presentar una afección o enfermedad.<sup>39</sup>
- Tratamiento indicado: conjunto de medios que se emplean para curar o aliviar una enfermedad.<sup>38</sup>
- Uso de lentes de contacto: aplicación de lente de contacto directamente sobre la córnea para corregir los defectos de refracción del ojo.<sup>38</sup>

## **2.5 Marco geográfico**

El siguiente estudio fue realizado en la ciudad de Guatemala, un municipio y cabecera Departamental de Guatemala que pertenece a la división política de la República de Guatemala. Es la ciudad más grande de Centroamérica, localizada a 1500 msnm, con una extensión territorial de 228 km<sup>2</sup>. Ubicada en un valle en el altiplano central del país. Limita al norte con el municipio de Mixco, Chinautla, San Pedro Ayampuc, Palencia; al sur con el municipio de Villa Nueva, Santa Catarina Pinula, Villa Canales, San Miguel Petapa; al este con el municipio de Palencia; al oeste con el municipio de Mixco y Villa Nueva.<sup>44</sup>

En Guatemala, el sistema de salud se encuentra dividido en el sector público, semipúblico y privado. La alta demanda poblacional al sector público, hace que este sea insuficiente para atenderlos, por lo que las personas recurren al sector semipúblico y privado. En centros de atención privados, para el 2013 el departamento de Guatemala registró 110 420 consultas, reportando un aumento de 4.8% respecto al 2012. La mayor demanda de servicios se encuentra relacionada con consultas oftalmológicas siendo el trauma de ojo y órbita la principal (24.1%), seguida de trastornos de ojos y anexos (19.4%).<sup>19,45,46</sup>

## **2.6 Marco demográfico**

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística (INE), en la ciudad de Guatemala se estimó una población total para el 2018 de 3 349 142, 51% son mujeres y 48% son hombres; posee una densidad poblacional de 5 264 habitantes por km<sup>2</sup>.<sup>44,47</sup>

En Guatemala, la distribución por grupos indica que en el 2014, el 38% de la población era menor de 14 años; 37% eran personas entre 15 y 34 años; 19 % tenían entre 35 y 59 años; y el 6% eran mayores a 59 años.<sup>48</sup> La ciudad de Guatemala genera aproximadamente el 78% del Producto Interno Bruto (PIB) total de la República, conteniendo al 63 % de la población económicamente activa mayor de 15 años.<sup>19,44,49</sup>

Aunque poco frecuente, las enfermedades raras afectan a una cifra mayor de un millón de personas en Guatemala; sin embargo, aún no se estable la cantidad exacta de

personas afectadas en nuestra región. Específicamente, no se cuentan con indicadores de queratocono en la población guatemalteca.<sup>50</sup>

## **2.7 Marco institucional**

### **2.7.1 Unidad Nacional de Oftalmología**

La Unidad Nacional de Oftalmología es un centro de referencia nacional semipúblico ubicado en la 8va. calle 5-64 Colonia el progreso zona 11 de la Ciudad de Guatemala. Sus inicios datan desde 1969 como Servicio de Oftalmología del Departamento de Cirugía del Hospital Roosevelt; en 1974, se vuelve un departamento independiente al de cirugía, el cual se denominó Departamento de Oftalmología del Hospital Roosevelt.<sup>51</sup> Finalmente, el 5 de julio de 1999, se emite el Acuerdo Gubernativo número 590-99 para la creación de la Unidad Nacional de Oftalmología. Es regida por el Reglamento Interno de la Unidad de Oftalmología, emitido por el Acuerdo Ministerial SP-M-1252-2000.<sup>52</sup>

Es el responsable del programa de oftalmología de la escuela de estudios de postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de San Carlos de Guatemala. El postgrado fue fundado en 1974 por el Dr. Arturo R. Quevedo Labereé.<sup>51</sup>

La Unidad de Oftalmología cuenta con un centro de diagnóstico y procedimientos dividido en: clínica general, segmento anterior, glaucoma, retina, vítreo, oculoplástica, trauma ocular, neurooftalmología y oftalmología pediátrica. Los servicios especiales ofrecidos son: láser, campos visuales, tomografía de coherencia óptica (OCTS), angiofluorescencia, topografía corneal, paquimetría, ultrasonido y biometría. Se proporciona cirugía refractiva, tratamiento de queratocono y toxina botulínica. El área de cirugía cuenta con ocho quirófanos y uno de cirugía menor en donde se realizan procedimientos de: oculoplástica, segmento anterior, procedimientos para tratamiento de glaucoma, tratamientos para retina y procedimientos de oftalmología pediátrica.<sup>51</sup>

Además, cuenta con una óptica dentro de las instalaciones en donde se encuentra a la venta distintos tipos de anteojos, lentes de contacto, lentes de sol; reparación de aros y limpieza en general, a un precio más accesible para la población.<sup>51</sup>



### **2.7.2 Centro de Especialidades Oculares**

El Centro de Especialidades Oculares se encuentra ubicado en la 5 ave. 13-70, zona 9 de la ciudad de Guatemala, fue fundado en 1991. Este centro es considerado una de las clínicas de oftalmología más completas del país, contando con 6 oftalmólogos especialistas en todas las grandes ramas oftalmológicas.<sup>53</sup>

El centro de especialidades oculares cuenta con servicios de segmento anterior y córnea, retina y vítreo, glaucoma, tratamiento de queratocono. Tiene dos quirófanos y una sala de procedimientos menores quirúrgicos, los procedimientos realizados son: cirugía de catarata, oculoplástica, cirugía refractiva, trasplantes corneales penetrantes y endoteliales. Los estudios de diagnóstico con los que cuenta son: topografía corneal, paquimetría, biometría, angiofluorescencia. También se puede encontrar el uso de láser en el área quirúrgica.<sup>53</sup>

Cuenta con una óptica dentro de las instalaciones con variedad de anteojos, lentes de contacto, lentes de sol; reparación de anteojos, lentes de contacto para queratocono; artículos de limpieza. Además, una farmacia con productos para cuidados y tratamientos oculares diversos.<sup>53</sup>

## **2.8 Marco legal**

### **2.8.1.1 Acuerdo Ministerial 537-2011: creación de la Comisión Nacional de Salud Ocular**

En el 2011, se emite el acuerdo Ministerial 537-2011 donde se crea la Comisión Nacional de Salud Ocular (Comité 2020 de Guatemala). La Comisión Nacional para la Salud Ocular está conformada por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.<sup>54</sup>

Las funciones de la comisión son.

- Realizar diagnóstico de la situación de salud ocular, proponer al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social las políticas y estrategias en salud ocular.
- Proponer al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, el plan de promoción de salud ocular, con énfasis en la promoción de salud, prevención de enfermedades y riesgos, detección oportuna, tratamiento precoz, recuperación, control y rehabilitación.
- Promover la vigilancia epidemiológica de enfermedades oftalmológicas.
- Incentivar, desarrollar, cuando sea pertinente, la investigación en el campo de salud ocular, promover.
- Incentivar el la formación y desarrollo del recurso humano en salud ocular, promover la oferta integral de servicios de salud ocular en todo el territorio nacional.<sup>54</sup>

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

Describir las características epidemiológicas, clínicas y terapéuticas de los pacientes con diagnóstico de queratocono en la sede central de la Unidad Nacional de Oftalmología y Centro de Especialidades Oculares, zona 9, durante el período 2013-2017.

#### **3.2 Objetivos específicos**

**3.2.1** Identificar las características epidemiológicas de los pacientes con diagnóstico de queratocono.

**3.2.2** Describir las características clínicas de los pacientes con diagnóstico de queratocono.

**3.2.3** Identificar las características clínicas de los ojos de los pacientes con diagnóstico de queratocono

**3.2.4** Describir las características terapéuticas de los ojos de los pacientes con diagnóstico de queratocono.



## **4. POBLACIÓN Y MÉTODOS**

### **4.1 Enfoque y diseño de investigación**

#### **4.1.1 Enfoque**

Investigación cuantitativa.

#### **4.1.2 Diseño de Investigación**

Descriptivo retrospectivo de corte transversal.

### **4.2 Unidad de análisis y de información**

#### **4.2.1 Unidad de análisis**

Datos epidemiológicos, clínicos y terapéuticos registrados en el instrumento de recolección de datos diseñado para el efecto.

#### **4.2.2 Unidad de información**

Expedientes médicos de los pacientes con queratocono que asistieron a la sede central de la Unidad Nacional de Oftalmología y Centro de Especialidades Oculares.

### **4.3 Población y muestra**

#### **4.3.1 Población**

##### **4.3.1.1 Población diana**

Pacientes con diagnóstico de queratocono.

#### 4.3.1.2 Población de estudio

Expedientes médicos de los pacientes con diagnóstico de queratocono que cumplieron con los criterios de selección.

#### **4.3.2 Muestra**

Se incluyó la totalidad de registros médicos de los pacientes con diagnóstico de queratocono en la sede central de la Unidad Nacional de Oftalmología y del Centro de Especialidades Oculares, zona 9.

##### 4.3.2.1 Marco muestral

###### 4.3.2.1.1 Unidad primaria de muestreo:

Sede central de la Unidad Nacional de Oftalmología y Centro de Especialidades Oculares, zona 9.

###### 4.3.2.1.2 Unidad secundaria de muestreo

Expedientes médicos de los pacientes con diagnóstico de queratocono atendidos en la sede central de la Unidad Nacional de Oftalmología y en el Centro de Especialidades Oculares, zona 9.

##### 4.3.2.2 Tipo y técnica de muestreo

Se utilizó un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia

#### **4.4 Selección de los sujetos de estudio**

##### **4.4.1 Criterios de inclusión**

- Expediente médico de sujeto de estudio de sexo femenino o masculino.
- Expediente médico de sujeto de estudio con edad comprendida entre 4 y 65 años.

- Expediente médico de sujeto de estudio con evaluación clínica de especialista o médico residente de oftalmología en la clínica de segmento anterior de las instituciones.
- Expediente médico de sujeto de estudio con diagnóstico por primera vez y confirmado con resultados obtenidos a través de algún método auxiliar de diagnóstico de la institución durante el período 2013-2017.

#### **4.4.2 Criterios de exclusión**

- Expediente médico de sujeto de estudio embarazada.
- Expediente médico de sujeto a estudio con trasplante de córnea en ojo afectado previo al diagnóstico de queratocono.
- Expediente médico de sujeto a estudio que padece otra enfermedad ectásica corneal en el ojo afectado (queratoglobo, degeneración pelúcida marginal (PDM) y la ectasia progresiva post cirugía refractiva).
- Expediente médico de sujeto a estudio con cirugía refractiva en el ojo afectado previo al diagnóstico de queratocono.
- Expediente médico incompleto o ilegible.

#### 4.5 Definición y operacionalización de variables

Macro-variable	Micro-variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Criterios de clasificación/ unidad de medida
CARACTERÍSTICAS EPIDEMIOLÓGICAS	Año de diagnóstico	Período de doce meses, a contar desde el día 1 de enero hasta el 31 de diciembre, ambos inclusive. <sup>38</sup>	Año en que se diagnosticó al paciente por primera vez con queratocono registrado en el expediente médico	Categórica policotómica	Ordinal	2013 2014 2015 2016 2017
	Edad	Tiempo de vida de un ser vivo, contado a partir de su Nacimiento. <sup>40</sup>	Número de años al momento del diagnóstico por primera vez registrado en el expediente médico.	Numérica discreta	Razón	Años
	Sexo	Condición orgánica masculina o femenina de los animales o de las plantas. <sup>40</sup>	Sexo femenino o masculino registrado en el expediente médico.	Categórica dicotómica	Nominal	Masculino Femenino
CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE LOS PACIENTES	Antecedente familiar de queratocono	Registro de las relaciones entre los miembros de una familia junto con sus antecedentes médicos. <sup>39</sup>	Antecedente de queratocono en algún familiar que haya sido diagnosticado y/o tratado por profesional de salud registrado en el expediente médico.	Cualitativa dicotómica	Nominal	Sí No
	Alergia	Respuesta inmunitaria excesiva provocada en individuos hipersensibles por la acción de	Alergia que haya sido diagnosticada y/o tratada por profesional de salud registrada en el expediente médico.	Categórica policotómica	Nominal	Ninguna Fármacos Alimentos Animales Látex Moho



CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE LOS PACIENTES		determinadas sustancias, especialmente ambientales. <sup>38</sup>				Dermatitis de Contacto Conjuntivitis Alérgica Rinitis Alérgica Asma Alérgica Polvo Otro
	Enfermedad sistémica	Enfermedad que afecta a todo el cuerpo. <sup>39</sup>	Enfermedad que afecta todo el cuerpo registrado en el expediente médico	Categórica policotómica	Nominal	Ninguna Síndrome de Down Síndrome de Marfán Amaurosis congénita de Leber Síndrome de Ehlers-Danlos Prolapso de válvula mitral Osteogénesis imperfecta Diabetes mellitus Asma Otro
	Uso de lentes de contacto	Uso de disco pequeño de materia plástica o vidrio, cóncavo de un lado y convexo por el otro, que se aplica directamente sobre la córnea para corregir los defectos de refracción del ojo. <sup>38</sup>	Uso previo o actual de lentes de contacto registrado en el expediente médico	Categórica dicotómica	Nominal	Sí No
	Frotamiento de ojos	Pasar muchas veces los dedos de las manos sobre los ojos con más o menos fuerza. <sup>38</sup>	Frotamiento de los ojos con los dedos registrado en el expediente médico.	Categórica Dicotómica	Nominal	Sí No

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE LOS PACIENTES	Motivo de consulta	La causa que ha estimulado al paciente a solicitar la visita al personal de salud. <sup>43</sup>	Síntoma que motivó al paciente a consultar, registrado en el expediente médico.	Categórica policotómica	Nominal	Prurito Fotofobia Lagrimeo Ardor Visión borrosa Disminución de visión Intolerancia a lentes de contacto Cambio frecuente de corrección Consulta oftalmológica general Cirugía refractiva Referido por clínico Otro
	Ojo afectado	Órgano de la vista en el ser humano y animales afectado con alguna patología. <sup>38</sup>	Ojo diagnosticado en la primera consulta por queratocono registrado en el expediente médico	Categórica policotómica	Nominal	Derecho Izquierdo
CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE LOS OJOS DE LOS PACIENTES	Agudeza visual	Parámetro que evalúa la capacidad del sistema visual para detectar y discriminar detalles de un objeto. <sup>37</sup>	Capacidad visual del ojo afectado al momento del diagnóstico registrado en el expediente médico con la clasificación de la OMS.	Cualitativa policotómica	Ordinal	Normal Discapacidad visual moderada Discapacidad visual grave Ceguera
	Error de refracción asociado	Trastornos oculares en los que el ojo no puede enfocar claramente las imágenes. <sup>41</sup>	Error de refracción detectado en el ojo afectado con queratocono.	Categórica policotómica	Nominal	Astigmatismo miópico Astigmatismo hipermetrópico Astigmatismo mixto Miopía Otro No refracta Sin registro

CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS DE LOS OJOS DE LOS PACIENTES	Signos clínicos	Algo que se identifica durante un examen físico o en una prueba de laboratorio que muestra que una persona puede presentar una afección o enfermedad. <sup>39</sup>	Hallazgos clínicos en el ojo afectado de queratocono durante el examen oftalmológico al momento del diagnóstico registrados en el expediente médico.	Categórica policotómica	Nominal	Ninguno Signo de tijera Signo de gota de aceite Estrías de Vogt Anillo de Fleischer Signo de Munson Signo de Rizzuti Nervios corneales prominentes Hidrops Leucoma Otro
	Método auxiliar de diagnóstico	Todos los exámenes de los que el médico se puede servir para apoyar o descartar el diagnóstico, que reportan el comportamiento de parámetros específicos del organismo. <sup>42</sup>	Método utilizado para diagnosticar queratocono en ojo el afectado registrado en el expediente médico.	Categórica policotómica	Nominal	Topografía corneal Paquimetría Tomografía Biometría ocular Otro No aplica
	Clasificación de queratocono	Ordenar o disponer por clases la gravedad del queratocono. <sup>38</sup>	Clasificación de queratocono del ojo afectado al momento del diagnóstico registrado en el expediente médico.	Categórica policotómica	Nominal	Subclínico o frustrado Clínico

CARACTERÍSTICAS TERAPÉUTICAS DE LOS OJOS DE LOS PACIENTES	Tratamiento indicado	Conjunto de medios que se emplean para curar o aliviar una enfermedad. <sup>38</sup>	Tipo de tratamiento indicado al momento del diagnóstico en el ojo afectado registrado en el expediente médico.	Categórica policotómica	Nominal	Anteojos Lentes blando Lentes rígidos Lentes Piggyback Lentes híbridos Lentes esclerales Cross- linking Lentes intraoculares fáquicas Queratoplastia penetrante Queratoplastia lamelar profunda anterior (DLAK) Anillos de segmentos intraestromales Otro
---	-------------------------	---	---	----------------------------	---------	---

## **4.6 Recolección de datos**

### **4.6.1 Técnica**

Se realizó una revisión sistemática de los expedientes médicos de los pacientes diagnosticados con queratocono. Los datos obtenidos se consignaron en el instrumento de recolección de datos realizado por las investigadoras.

### **4.6.2 Procesos**

- Se realizó el trabajo de anteproyecto entregado a la Coordinación de Trabajos de Graduación (COTRAG) de la Facultad de Ciencias Médicas para la aprobación del tema del protocolo.
- Se elaboró el protocolo de investigación y se presentaron las solicitudes de autorización en la sede central de la Unidad Nacional de Oftalmología y Centro de Especialidades Oculares, zona 9 para la elaboración del trabajo de campo del trabajo de graduación.
- Se realizaron las revisiones y correcciones del protocolo de investigación solicitadas por asesor, revisor y tutor de COTRAG, hasta aprobación definitiva.
- Se presentó el protocolo aprobado por COTRAG ante la junta directiva de la sede central de la Unidad Nacional de Oftalmología y Centro de Especialidades Oculares, zona 9 para la autorización de realización de trabajo de campo del trabajo de graduación.
- Se solicitó al departamento de estadística del Unidad Nacional de Oftalmología la estadística de los pacientes atendidos en la consulta externa para obtener el listado de pacientes diagnosticados con queratocono durante los años 2013 – 2017; se solicitó la estadística al Centro de Especialidades Oculares de los pacientes atendidos para obtener el listado de pacientes diagnosticados con queratocono durante los años 2013 – 2017.
- Se solicitaron los registros médicos de los pacientes obtenidos del listado de cada uno de los centros oftalmológicos para su revisión y aplicación de criterios.

- Se recolectó sistemáticamente las variables del estudio, a partir de la información obtenida de los registros médicos, en el instrumento de recolección de los dos centros oftalmológicos.
- Se realizó la tabulación de la información recolectada con el programa Epi Info versión 7.2.
- Se exportó la información a Microsoft Office Excel 2010 para la realización final de la base de datos y se presentó ante COTRAG para su aprobación.
- Se utilizó el paquete estadístico del programa Epi Info versión 7.2 para el análisis estadístico descriptivo.
- Se realizó la presentación de datos en tablas para su interpretación y elaboración del informe final.
- Se presentó el informe final a COTRAG para su evaluación y realización de correcciones pertinentes hasta su aprobación final.

#### **4.6.3 Instrumento**

Se utilizó una boleta de recolección de datos elaborada por las investigadoras. Dicha boleta consta de:

- Número correlativo de la boleta, número de expediente en la esquina superior derecha y el centro oftalmológico.
- En el encabezado, se encuentra el nombre de la universidad y facultad a la que pertenecen las investigadoras; y el título de la investigación.
- El primer módulo recoge las características epidemiológicas del paciente (año de diagnóstico, edad, sexo)
- El segundo módulo registra las características clínicas del paciente (antecedente familiar de queratocono, alergia, enfermedad sistémica, uso de lentes de contacto, frotamiento de ojos, motivo de consulta, ojo afectado).
- El tercer módulo registra las características clínicas y terapéuticas del ojo derecho del paciente con queratocono (signo clínico, agudeza visual, error de refracción asociada, método auxiliar de diagnóstico, clasificación de queratocono, tratamiento indicado).

- El cuarto módulo registra las características clínicas y terapéuticas del ojo izquierdo del paciente con queratocono (signo clínico, agudeza visual, error de refracción asociada, método auxiliar de diagnóstico, clasificación del queratocono, tratamiento indicado). (Ver Anexo 1)

## **4.7 Procesamiento y análisis de datos**

### **4.7.1 Procesamiento de datos**

Los datos del instrumento de recolección fueron ingresados a Epi Info versión 7.2. Posteriormente, se exportó esta información a Microsoft Office Excel 2010 para la unificación de las variables de respuesta múltiple, las características clínicas del paciente, y las características clínicas y terapéuticas de cada ojo afectado con queratocono; luego se realizó el análisis con el paquete estadístico incluido en Epi Info 7.2. Finalmente, la presentación de datos se realizó en tablas.

### **4.7.2 Análisis de datos**

- Se procedió a realizar un análisis descriptivo, univariado, de los datos recabados según los objetivos de la investigación.
- Características epidemiológicas:
  - Año de diagnóstico y sexo, se analizaron con distribución de frecuencias absolutas y porcentajes.
  - La edad se analizó con la media aritmética (medida de tendencia central); se realizaron grupos etarios agrupados en intervalos de 6 años, con un valor mínimo de 7 años y un valor máximo de 65 años, obteniendo de cada grupo, distribución de frecuencias absolutas y porcentajes.
- Características clínicas:
  - Del paciente: antecedente familiar de queratocono, enfermedad sistémica, uso de lentes de contacto, frotamiento de ojos, motivo de consulta, ojo afectado; se analizaron con distribución de frecuencias absolutas y porcentajes.

- Del ojo afectado: signos clínicos, agudeza visual, error de refracción asociado, método auxiliar de diagnóstico, clasificación de queratocono mediante el uso de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), OMS; se analizaron con distribución de frecuencias absolutas y porcentajes.
- Características terapéuticas:
  - Del ojo afectado: tratamiento indicado, se analizó con distribución de frecuencias absolutas y porcentajes.
- Los resultados fueron presentados en tablas de frecuencias simples junto con sus respectivos porcentajes para las variables epidemiológicas, clínicas y terapéuticas consideradas.

## **4.8 Alcances y límites de la investigación**

### **4.8.1 Obstáculos**

Entre los obstáculos se puede mencionar la autorización de acceso a las unidades institucionales para revisión de los expedientes médicos puesto que son documentos de carácter legal. En la Unidad Nacional de Oftalmología, no se cuenta con un sistema de registro adecuado para las reconsultas de enfermedades específicas como el queratocono.

### **4.8.2 Alcances**

Este es un estudio que permitió la descripción de las características epidemiológicas, clínicas y terapéuticas del queratocono en un momento en el tiempo (período 2013- 2017). Por la naturaleza del estudio, no se pudieron hacer asociaciones de causa- efecto, pero se obtuvo un patrón de la ocurrencia del queratocono e identificación de la población que más frecuencia reporta esta morbilidad, lo que ayudará a orientar los programas de prevención, educación, así como recursos económicos. Además, se logró recolectar información sobre probables factores de riesgo que permitió la postulación de hipótesis que originarán investigaciones analíticas sobre el queratocono.



## **4.9 Aspectos éticos de la investigación**

### **4.9.1 Principios éticos generales**

El presente estudio se realizó de acuerdo a los tres principios éticos: respeto por las personas, beneficencia y justicia. Los datos obtenidos de los expedientes médicos fueron utilizados únicamente para la investigación con fines puramente académicos, con protección de anonimato y guardando confidencialidad del paciente (respeto por las personas). Los resultados obtenidos de los expedientes médicos brindan conocimiento relevante para conocimiento de una enfermedad rara y el adecuado diagnóstico oportuno, beneficiando al médico y a toda la comunidad que consulta en el sector público y privado de Guatemala.

### **4.9.2 Categoría de riesgo**

Estudio de categoría I (sin riesgo), puesto que es una investigación observacional descriptiva en donde no se realizó ninguna intervención a las personas incluidas.

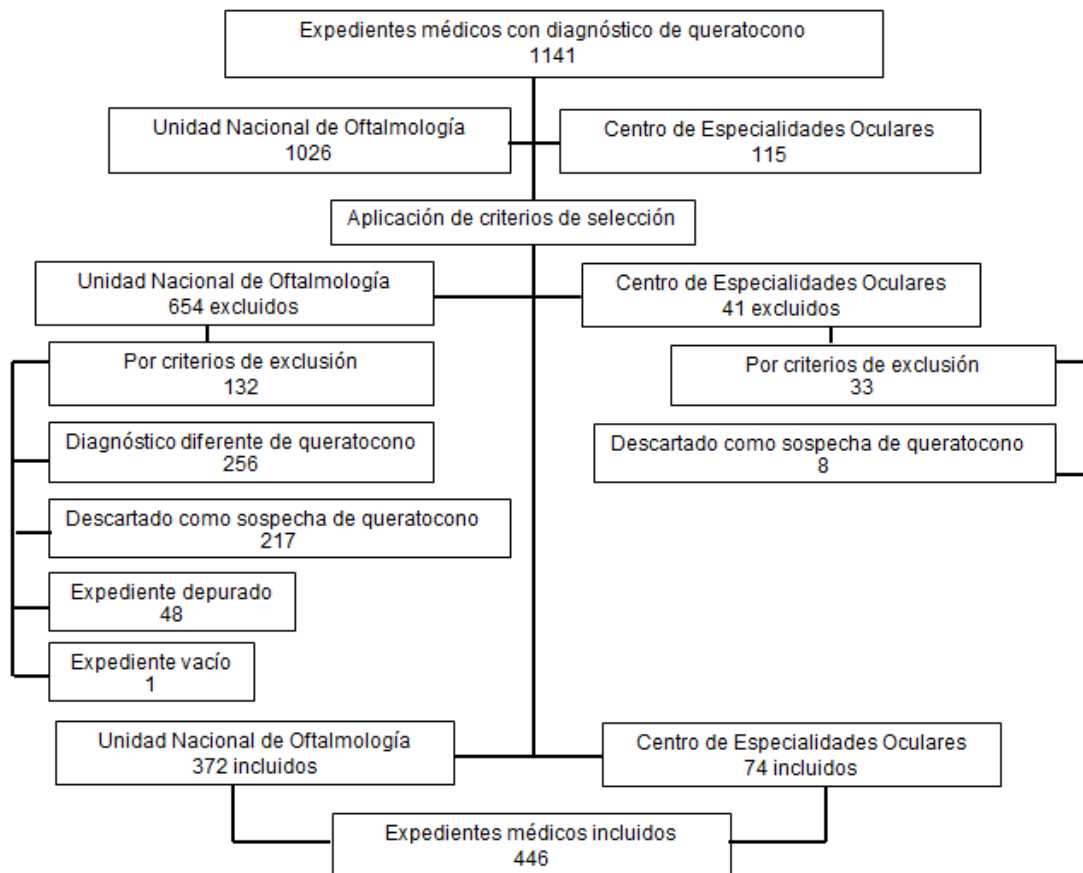


## 5. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados del estudio recolectados durante el 2 de mayo al 12 de junio del 2018 en la sede central de la Unidad de Oftalmología y el Centro de Especialidades Oculares, zona 9, de la siguiente manera:

- Características epidemiológicas y clínicas de los pacientes con diagnóstico de queratocono.
- Características clínicas y terapéuticas de los ojos de los pacientes con diagnóstico de queratocono.

**Diagrama 1.** Proceso de selección de expedientes médicos de pacientes con diagnóstico de queratocono durante el período 2013 al 2017



Fuente: realizado por las investigadoras.

**Tabla 5.1.** Características epidemiológicas de pacientes diagnosticados con queratocono **N=446**

Variable	n	%
Sexo		
Femenino	197	44.17
Masculino	249	55.83
Edad ( $\bar{x}$ ; DE)	(24 $\pm$ 9.92 años)	
6 – 11 <sup>a</sup>	11	2.47
12 – 17	111	24.89
18 – 23	124	27.80
24 – 29	100	22.42
30 - 35	49	10.99
36 – 41	19	4.26
42 – 47	12	2.69
48 – 53	12	2.69
54 – 59	5	1.12
60 – 65	3	0.67
Año de diagnóstico		
2013	31	6.95
2014	63	14.13
2015	105	23.54
2016	115	25.78
2017	132	29.60

<sup>a</sup> Datos en años

<b>Tabla 5.2. Antecedentes clínicos de pacientes diagnosticados con queratocono N=446</b>		
<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Antecedente familiar de queratocono		
Sí	14	3.14
No	432	96.86
Alergia		
Sí	157	35.20
No	289	64.80
Enfermedad sistémica		
Asma	18	4.04
Diabetes mellitus	9	2.02
Síndrome de Down	3	0.67
Otra	26	5.83
Ninguna	390	87.44
Uso de lentes de contacto		
Sí	57	12.78
No	389	87.22
Frotamiento de ojos		
Sí	51	11.43
No	395	88.57

<b>Tabla 5.3. Tipos de alergia en pacientes alérgicos diagnosticados con queratocono N=186*</b>		
<b>Tipo de alergia</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Conjuntivitis alérgica	119	63.98
Rinitis alérgica	26	13.98
Dermatitis de contacto	15	8.06
Fármacos	10	5.38
Polvo	9	4.84
Alimentos	5	2.69
Moho	2	1.08

\*Respuesta múltiple.

**Tabla 5.4.** Motivo de consulta de los pacientes diagnosticados con queratocono **N=446**

<b>Motivo de Consulta</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Disminución de la visión	126	28.25
Visión borrosa	82	18.39
Referido por clínico	71	15.92
Consulta oftalmológica general	40	8.97
Ardor	36	8.07
Prurito	31	6.95
Cambio frecuente de corrección	19	4.26
Intolerancia a lentes de contacto	9	2.02
Cirugía refractiva	9	2.02
Lagrimo	5	1.12
Fotofobia	3	0.67
Otro	15	3.36

**Tabla 5.5.** Ojo afectado en los pacientes diagnosticados con queratocono

<b>Ojo afectado</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Ojo afectado por paciente		<b>N= 446</b>
Ambos ojos	351	78.70
Izquierdo	50	11.21
Derecho	45	10.09
Ojo afectado con queratocono		<b>N= 797*</b>
Izquierdo	401	50.31
Derecho	396	49.69

\*Afección ocular bilateral.

**Tabla 5.6.** Características clínicas de ojos de pacientes diagnosticados con queratocono **N=797\***

<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Agudeza visual		
Normal	217	27.23
Discapacidad visual moderada	303	38.02
Discapacidad visual grave	114	14.30
Ceguera	163	20.45
Error de refracción asociado		
Astigmatismo miópico	649	81.43
Astigmatismo hipermetrópico	18	2.26
Astigmatismo mixto	26	3.26
Miopía	23	2.89
No refracta	59	7.40
Sin registro	22	2.76
Signo clínico		
No	453	56.84
Si	344	43.16
Método auxiliar de diagnóstico		
Topografía corneal y paquimetría	729	91.47
Topografía corneal, paquimetría y tomografía	24	3.01
Topografía, paquimetría y biometría ocular	9	1.13
Topografía corneal	3	0.38
No aplica	32	4.02
Clasificación de queratocono		
Clínico	760	95.36
Subclínico	37	4.64

\*Afección ocular bilateral.

**Tabla 5.7** Signos clínicos de los ojos de los pacientes diagnosticados con queratocono **N=588**

<b>Signo clínico</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Estrías de Vogt	177	30.15
Signo de Munson	155	26.41
Anillo de Fleischer	112	19.08
Nervios corneales prominentes	55	9.37
Leucoma	44	7.50
Signo de tijera	18	3.07
Hidrops	16	2.73
Signo de Rizzuti	8	1.36
Signo de gota de aceite	2	0.34
Otro	1	0.17

Nota: 797 ojos, 344 con uno o más signos clínicos.

**Tabla 5.8.** Características terapéuticas de los ojos diagnosticados con queratocono **N= 797**

<b>Tratamiento</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Cross-linking y anillos de segmentos intraestromales	200	25.09
Cross-linking	165	20.70
Anillos de segmentos intraestromales	127	15.93
Lente rígido	78	9.79
Queratoplastia penetrante	81	10.16
Anteojos	49	6.15
Lente semiescleral	20	2.51
Lente rígido y Cross-linking	20	2.51
Observación	14	1.76
Anteojos y Cross-linking	9	1.13
Lente escleral	11	1.38
Lente escleral y Cross-linking	5	0.63
Cross-linking y lente semiescleral	6	0.75
Lente intraocular fáquica	6	0.75
Lente blando	4	0.50
Lente blando y Cross-linking	1	0.13
Lente Piggyback	1	0.13



## 6. DISCUSIÓN

Las líneas basales de los datos obtenidos de este estudio reafirman la importancia de ampliar las dimensiones epidemiológicas, clínicas y terapéuticas de la patología, sugiriendo que las características en nuestra población varían a las reportadas en literatura internacional.

Los resultados obtenidos muestran que el queratocono afecta a ambos sexos, con predominio por el sexo masculino en 55.83% de los pacientes, datos que van en línea con otros estudios reportados, en donde la prevalencia de sexo se mantiene aún incierta.<sup>24</sup> La edad media fue  $24 \pm 9.92$  años, siendo la mayor frecuencia en la segunda y tercera década de vida, con 75% de los casos entre 12 a 29 años, encontrando la menor edad de 7 años y la mayor de 65 años. La edad promedio de diagnóstico concuerda con la reportada en estudios latinoamericanos, como México con una media de 24 años; sin embargo, la cifra es menor a comparación de estudios estadounidenses con  $40 \pm 13$  años.<sup>12,24</sup> Se evidencia con ello el padecimiento en una población joven y económicamente activa. Los datos en el estudio muestran que en los menores de 14 años, 70% pertenecen al sexo masculino; mientras en los mayores de 49 años, 83.33% son de sexo femenino, concordando con estudios más recientes, que aunque continúan en controversia, sugieren la asociación del sexo femenino a edades mayores de diagnóstico, considerando una posible influencia hormonal.<sup>4</sup> Al momento del diagnóstico, los grados de discapacidad visual se mostraron similares en ambos sexos.

En varias investigaciones se ha asociado la predisposición genética al desarrollo de queratocono, lo cual contrasta con los hallazgos de este estudio, que evidencian el antecedente familiar de esta patología solamente en 3.14% de los pacientes.<sup>7,55</sup> Además, ninguna enfermedad sistémica se reportó en 87.88% de los pacientes, a comparación de la literatura que ha reportado una relación entre queratocono y enfermedades como síndrome de Down, síndrome de Marfan, amaurosis congénita de Leber, síndrome de Ehlers-Danlos, osteogénesis imperfecta, prolapso de válvula mitral.<sup>4</sup>

Actualmente, existe controversia entre la asociación del queratocono y la atopía, algunos autores indican que existe tal relación por la identificación de posibles genes ligados a ambas patologías.<sup>4,24</sup> A pesar que se necesita de mayores investigaciones para

evaluar la asociación, los resultados del estudio evidencian que una tercera parte de pacientes con queratocono son atópicos (36%); siendo la conjuntivitis alérgica la más común en el 70%, sugestivo de una implicación de procesos inflamatorios en la patogenia de esta enfermedad ocular, concepto que se ha manejado en la actualidad y, el cual contradice la definición anteriormente conocida de patología con origen no inflamatorio.<sup>4</sup>

Se ha asociado el frotamiento ocular al queratocono, por ser un proceso mecánico que genera microtrauma en la córnea e inflamación, con lo cual contribuye al desarrollo de queratocono en un ojo predispuesto.<sup>4,24</sup> En este estudio se evidenció que 11.43% de los pacientes son frotadores, siendo menor a lo expresado en estudios como CLEK con 50%.<sup>7,55,56</sup> Esto pudo deberse a que algunas veces, el frotamiento de ojos no se interroga durante la consulta oftalmológica y otras veces, el paciente no lo refiere en el mismo. Se ha sugerido que el prurito secundario a conjuntivitis alérgica es la causa del frotamiento ocular.<sup>4</sup> En este estudio, de los frotadores crónicos, 52.94% padecían conjuntivitis alérgica, asumiendo incidencias similares en estudios principalmente realizados en niños.<sup>55</sup> Aunque se necesitan más investigaciones para determinar su relación, estos resultados apoyan que los pacientes con conjuntivitis alérgica son frotadores crónicos; considerando apropiado indagar ambos antecedentes para evitar complicaciones posteriores como el leucoma o el hidrops corneal.<sup>55</sup>

Este estudio reportó que 12.78% presentó uso previo de lentes de contacto y de estos, 21.05% eran frotadores crónicos. La cantidad de pacientes con uso previo de lente de contacto de este estudio es menor a lo expuesto en otros estudios, como CLEK con 74%.<sup>7</sup> El uso de lentes de contacto se ha relacionado al trauma mecánico corneal resultado de una fijación pobre, que provocaría frotamiento de ojos ante estímulos de prurito, irritación, resequedad, o al momento de retirarlos, por lo que es un dato de importancia a inferir microtraumas mecánicos.<sup>4,55</sup>

El motivo de consulta de los pacientes más frecuentemente reportado fue el de disminución de la visión con 28.25% de los casos, seguido de visión borrosa en 18.39%, ardor 8.97%, prurito en el 6.95% y otras menos frecuentes. Estos resultados sugieren que el queratocono produce, principalmente, una afectación de la calidad de visión causada por el error de refracción asociado.

De los 446 sujetos estudiados, se diagnosticaron 797 ojos con queratocono, en distribución similar con 50.31% izquierdos y 49.69% derechos. Se encontró que el 78.7% de los casos se presentan con afección bilateral, mientras el 21.30% restantes se presentan de forma unilateral. Los resultados de este estudio indican que la mayoría de casos son bilaterales; sin embargo, se encuentra un porcentaje importante de queratocono unilateral, siendo mayor que el reportado en otros países latinoamericanos, como México con 4.3%.<sup>12</sup> Los resultados concuerdan con la literatura, indicando que el queratocono se caracteriza por ser una condición bilateral y asimétrica, implicando su inicio en un ojo, que según la literatura, después de 2 a 6 años se afecta el ojo contralateral.<sup>7,12,13</sup> Con la introducción de la topografía computarizada, la prevalencia de los casos unilaterales suele disminuir entre 0.5% a 4%; por lo que los resultados apoyan al seguimiento de pacientes con diagnóstico de queratocono unilateral sin patrón sugerente en el ojo contralateral.

Se evidenció el diagnóstico de queratocono clínico en 95.36% de los ojos, mientras que 4.64% de los casos restantes, los ojos fueron diagnosticados con queratocono subclínico. En relación al método diagnóstico auxiliar, 91.47% de los ojos se evaluaron con topografía y paquimetría, a excepción de 32 casos con signos y complicaciones de hydrops o leucoma, ya que fueron diagnosticados clínicamente por severidad. Junto con lo anterior, se reportó que 43.16% de los ojos presentaban signos clínicos, los cuales la literatura asocia a este tipo de ectasia corneal. El método diagnóstico auxiliar y/o la presencia de signos clínicos característicos indican líneas diagnósticas que permiten una correcta identificación de la patología ocular.

Es de importancia hacer notar que el 4.64% de casos de queratocono subclínico o frustrado en los centros oftalmológicos, no poseen una definición de caso estandarizada para su diagnóstico, puesto que utilizan este término para referirse a pacientes con: ojo aparentemente sano sin signos clínicos y el ojo contralateral con queratocono clínico; ojo con topografía corneal anormal sin signos clínicos y el ojo contralateral con queratocono clínico y ambos ojos con topografía corneal anormal sospechosa de queratocono. Por lo que el uso de un consenso nacional sobre la definición de caso de queratocono subclínico sería ideal para un mejor manejo.<sup>4,13</sup>

En correspondencia con la literatura, el signo clínico más frecuente y, además, considerado característico de queratocono, son las estrías de Vogt, presente en 30.15% de ojos en este estudio. El signo de Munson se presentó en el 26.41% de ojos afectados, seguido de los nervios corneales prominentes observado en el 9.37% de los ojos; ello en contraste con la literatura, donde se le ha adjudicado a los nervios corneales prominentes, ser de los más visibles en estadios menos avanzados.<sup>23</sup> Asimismo, se reporta 19.08% de ojos con anillo de Fleischer, 3.07% con signo de sombras en tijera, y 1.36% de ojos con signo de Rizzuti. Estos últimos signos clínicos se han asociado al mayor grado de severidad del queratocono.<sup>23</sup>

En 7.53% de casos de queratocono se observaron complicaciones corneales, siendo 44 ojos con leucoma secundario y 16 ojos con hidrops corneal agudo. En 5.52% de ojos, el leucoma (central o paracentral) se evidencia como signo de severidad de queratocono clínicamente diagnosticado, siendo 43.18% de los casos presentes en mujeres y 56.82% en hombres; 76.92% se encuentran entre la segunda y tercera década de vida. En los casos de hidrops corneal agudo, se obtuvo una incidencia baja de 2.73% de acuerdo al rango reportado de 2.6% a 35% en otros estudios.<sup>57</sup> El hidrops corneal suele ser una complicación aguda del queratocono y otras ectasias corneales, evidenciando un edema corneal marcado; se le atribuyen ciertos factores de riesgo, como el ser joven y de sexo masculino, los cuales concuerdan con nuestro estudio, con media de edad de  $25 \pm 11.12$  años, 31.25% entre 12 y 16 años, siendo el 87.5% de sexo masculino. El factor de riesgo más importante que corresponde al frotamiento de ojos, se evidenció solamente en 18.75% de casos con hidrops corneal.

La disminución progresiva de la agudeza visual causada por la distorsión corneal del queratocono, se ha correlacionado con errores refractivos de astigmatismo miópico y miopía,<sup>4,24,35</sup> en este estudio predominó el astigmatismo miópico en 81.43% de ojos, con menor presencia de miopía en 2.89%.

Actualmente, sigue existiendo controversia en el uso estandarizado de escalas para clasificación de grados de severidad del queratocono. Además, debido a la falta de correlación dentro de los criterios y la poca estandarización de su uso, se estimó la función visual en base a la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10).<sup>1</sup> En este estudio predominó la discapacidad visual moderada en 38.02% de los ojos, seguidos de

ojos afectados con agudeza visual normal en 27.23%, ceguera en 20.45% de ojos y 14.30% con discapacidad visual grave. Generalizando, 52% de los ojos afectados presentan baja visión y 72%, discapacidad visual. No se encontró un rango de edad con mayor predisposición a una categoría de la función visual; sin embargo, se evidenció al queratocono como una patología correlacionada a altos índices de discapacidad visual, causando disminución de la calidad de vida de los pacientes, y la necesidad de rehabilitación visual.

El queratocono es una patología con progresión, sin cura; por lo tanto, las opciones terapéuticas se basan en: enlentecer su evolución, obtener la mejor compensación del defecto óptico y la mejora estructural corneal o trasplante del tejido afectado. Se puede optar por tratamientos conservadores o quirúrgicos, en donde la decisión depende de la severidad o grado del queratocono, edad del paciente, tolerancia subjetiva, entre otros factores.

Dentro del tratamiento no quirúrgico, los distintos lentes de contacto, son en la actualidad, el método de elección por la mejora del astigmatismo irregular, concordando en este estudio con lentes tipo rígidas, observándose su indicación en el 9.79% de los ojos, que junto con otras terapéuticas suele utilizarse como coadyuvante para obtener un grado mayor de mejoría en la calidad de la visión. Los lentes especializados se indicaron en el 4.02% de los casos, con uso de lente semiescleral, lente escleral o lente piggyback, como la opción adecuada cuando el queratocono progresa. En el estudio CLEK se justifica el uso de lentes de contacto como medida conservadora al reportar la mejora de calidad de vida y tolerancia de los mismos.<sup>7</sup>

El tratamiento quirúrgico más utilizado fue la combinación de cross-linking con anillos de segmento intraestromales en 25.09% de ojos. En la actualidad, el cross-linking es la única terapéutica comprobada que detiene o disminuye la velocidad de progresión del queratocono; sin embargo, no es muy efectivo para mejorar la agudeza visual, por lo que, generalmente se encuentra asociado con algún tratamiento que ayude a corregir el error refractivo.<sup>22,58</sup> En este estudio se observó como tratamiento único en el 20% de los ojos y en combinación con otros tratamientos en el 30%. Los anillos de segmento intraestromales se utilizaron como tratamiento único en 15.93%, esta terapéutica se utiliza principalmente cuando hay intolerancia a lentes de contacto y no existen complicaciones

como leucomas; buscando un refuerzo de la estructura corneal y con ello, regularización de la topografía del área.<sup>22,58</sup>

Se enfatiza que 10.16% de los ojos con queratocono recibieron indicación de queratoplastia. Dentro de las dos modalidades más frecuentemente descritas de este tratamiento, la de tipo penetrante se indicó en la totalidad de casos. Ningún ojo fue tratado con queratoplastia lamelar profunda (DLAK), posiblemente al ser una técnica más complicada, difícilmente es aplicada en córneas con cicatrices, neovascularización e hidrops.<sup>6,59</sup> La edad media de los pacientes en los cuales se indicó la queratoplastia penetrante como tratamiento quirúrgico fue de 26 años; una tercera parte (34.78%) perteneciente al rango de edad entre 12 y 19 años, 74.07% del total padecía ceguera; 61.73% tenían complicaciones corneales, siendo 43.21% leucoma secundario y 18.52% hidrops corneal. La queratoplastia es indicada en casos severos de queratocono cuando no se logra una adecuada corrección visual, intolerancia a lentes de contacto u otros métodos; casos con complicaciones corneales, y adelgazamiento corneal extremo.<sup>6, 59</sup> En paralelo a la literatura que reafirma al queratocono como una de las principales causas de trasplante corneal,<sup>17</sup> se observó que la queratoplastia es la técnica quirúrgica más frecuente para devolver la mejor agudeza visual cuando la corrección no es posible.<sup>13</sup>

Ante los resultados anteriores, se enfatiza la importancia de un diagnóstico temprano y monitoreo constante en los pacientes con queratocono; sin embargo, debido al carácter retrospectivo de este estudio, los resultados deben ser valorados con cautela.

## **7. CONCLUSIONES**

- 7.1. Los pacientes con diagnóstico de queratocono pertenecen en un 55% al sexo masculino, entre la segunda y tercera década de vida. En el grupo de personas mayores de 49 años, predomina el sexo femenino y en los menores de 14 años, el sexo masculino.
- 7.2. El principal motivo de consulta de los pacientes con queratocono es la disminución de visión o visión borrosa y, además, presentan con frecuencia el antecedente de atopia.
- 7.3. Al examen físico, predomina la afección ocular bilateral en estadio clínico, con discapacidad visual moderada y astigmatismo miópico, la mayoría presenta el signo patognomónico de queratocono: estrías de Vogt y en casos de mayor severidad, complicaciones de hidrops corneal o leucoma secundario.
- 7.4. El método auxiliar para diagnóstico más utilizado es la topografía y paquimetría.
- 7.5. El tratamiento de elección no quirúrgico son los lentes de contacto y el quirúrgico, cross-linking con implantación de anillos de segmentos intraestromales. La queratoplastia penetrante es indicada en 61.73% de casos de queratocono con complicaciones corneales.
- 7.6. El queratocono afecta principalmente a la población económicamente activa, reportando altos índices de baja visión, discapacidad visual, complicaciones y trasplante corneal.





## **8. RECOMENDACIONES**

A la sede central de la Unidad Nacional de Oftalmología y Centro de Especialidades Oculares, zona 9:

- Diseñar e implementar una hoja de seguimiento oftalmológico específico de queratocono para un mejor almacenamiento de la información en cada visita del paciente.

Al personal médico de dichas instituciones:

- Indagar y ampliar información del paciente sobre factores sospechosos, junto con antecedentes de atopia y frotamiento de ojos; reconociendo signos clínicos en conjunto y usando adecuados métodos auxiliares de diagnóstico.
- Debido a los diferentes estándares y consensos internacionales, se sugiere delimitar y difundir el uso del término de queratocono subclínico o frustrado, aceptando que el queratocono es considerado una patología bilateral. Asimismo, implicar el uso de escalas factibles o clasificaciones de severidad del queratocono, para manejar un consenso dentro de la atención oftalmológica, buscando el correcto diagnóstico, monitoreo y manejo de casos.



## **9. APORTES**

- 9.1. Se entregará informe escrito al departamento de docencia de la Unidad Nacional de Oftalmología con los resultados del estudio realizado para que se continúe investigando sobre el estado de la enfermedad del queratocono en la población guatemalteca, con el fin de lograr un panorama claro de las características clínicas, epidemiológicas y terapéuticas que resultan de las prácticas médicas y el manejo actual de los pacientes con queratocono.
- 9.2. Este estudio brinda apoyo bibliográfico que sustenta la necesidad de indagar factores asociados al desarrollo del queratocono, siendo esta una enfermedad que contribuye a la alta presencia de baja visión y ceguera, generando un impulso para su detección temprana y así, mejorar la atención oftalmológica de nuestra población.



## 10. REFFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud [en línea]. Ginebra: OMS [actualizado Oct 2017; citado 1 Mar 2018]; Ceguera y discapacidad visual: Nota Descriptiva; [aprox. 5 pant.]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
2. Lechner J, Porter LF, Rice A, Vitart V, Armstrong D, Schorderet DF, et al. Enrichment of pathogenic alleles in the brittle cornea gene, ZNF469, in keratoconus. *Hum Mol Genet* [en línea]. 2014 [citado 27 Feb 2018]; 23(20): 5527-5535. Disponible en: <https://academic.oup.com/hmg/article/23/20/5527/2900746>
3. Khaled ML, Helwa I, Drewry M, Seremwe M, Estes A, Liu Y. Molecular and histopathological changes associated with keratoconus. *Biomed Res Int* [en línea]. 2017 [citado 27 Feb 2018]; 2017 (7803029): 1-16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28251158>
4. Gordon Shaag A, Millodot M, Shneor E, Liu Y. The genetic and environmental factors for keratoconus. *Biomed Res Int* [en línea]. 2015 [citado 27 Feb 2018]; 2015 (795738): 1-19. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26075261>
5. Soiberman U, Foster JW, Jun AS, Chakravarti S. Pathophysiology of keratoconus: what do we know today. *Open Ophtalmol J* [en línea]. 2017 [citado 27 Feb 2018]; 2017 Suppl 1: S252-261. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28932341>
6. Andreanos KD, Hashemi K, Petrelli M, Droutsas K, Georgalas I, Kymionis GD. Keratoconus treatment algorithm. *Ophthalmol Ther* [en línea]. 2017 [citado 1 Mar 2018]; 6 (2): 245-262. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28755306>
7. Wagner H, Barr JT, Zadnik K, and the Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study Group. The collaborative longitudinal evaluation of keratoconus (CLEK) study: methods and findings to date. *Cont Lens Anterior Eye* [en línea]. 2007 Sep [citado 01 Mar 2018]; 30(4): 223-232. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3966142/>
8. Gokhale NS. Epidemiology of keratoconus. *Indian J Ophthalmol* [en línea]. 2013 [citado 12 Mar 2018]; 61(8): 382-3. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23925318>

9. Bialasiewicz A, Edward DP. Corneal ectasias: study cohorts and epidemiology. *Middle East Afr J Ophthalmol* [en línea]. 2013 [citado 13 Mar 2018]; 20(1):3-4. Disponible: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23580846>
  
10. Shehadeh MM, Diakonis VF, Jalil SA, Younis R, Qadoumi J, Al-Labadi L. Prevalence of keratoconus among a palestinian tertiary student population. *Open Ophthalmol J* [en línea]. 2015 [citado 12 Mar 2018]; 9: 172-176. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26962381>
  
11. Rossi ML, Ciani JL, Magurno MG. Alta prevalencia de pacientes con queratocono en la población de la ciudad de Paraná, Entre Ríos. *Oftalmol Clin Exp* [en línea]. 2011 Mar [citado 28 Feb 2018]; 4(4): 138-140. Disponible en: <http://www.ofthalmologos.org.ar/oce/items/show/99>
  
12. Valdez García JE, Sepúlveda R, Salazar Martínez JJ, Lozano Ramírez JF. Prevalence of keratoconus in an adolescent population. *Rev Mex Oftalmol* [en línea]. 2014 [citado 01 Mar 2018]; 88(3): 95-98. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187451914000316>
  
13. Gomes JAPP, Tan D, Rapuano CJ, Belin MW, Ambrósio R, Guell JL, et al. Global consensus on keratoconus and ectatic diseases. *Cornea* [en línea]. 2015 2015 [citado 28 Feb 2018]; 34(4): 359-369. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25738235>
  
14. Aydin Jurna S, Altun A, Gencaga T, Akkaya S, Sengor T. Vision related quality of life in patients with keratoconus. *J Ophthalmol* [en línea]. 2014 Abr [citado 01 Mar 2018]; 2014: 694542. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4020211/>
  
15. Kymes SM, Walline JJ, Zadnik K, Sterling J, Gordon MO. Changes in the quality of life of people with keratoconus. *Am J Ophthalmol* [en línea]. 2008 [citado 1 mar 2018]; 145 (4): 611-617. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18226798>
  
16. Gupta N, Tandon R, Gupta SK, Sreenivas V, Vashist P. Burden of corneal blindness in India. *Indian J Community Med* [en línea]. 2013 [citado 5 Mar 2018]; 38(4): 198-206. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24302819>

17. Verdiquel-Sotelo K, Carrasco-Quiroz A, Rangel-Servin J. Categoría pronóstica de trasplante corneal en un centro de referencia. *Rev Med Inst Mex Seg Soc* [en línea]. 2016 [citado 02 Mar 2018]; 54(6): 738-745.. Disponible en: [http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista\\_medica/article/view/853/1413](http://revistamedica.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_medica/article/view/853/1413)
  
18. Vision Impact Institute. The social and economic impact of poor vision [en línea]. Francia: VIS; 2012. [citado 14 Mar 2018]. Disponible en: [https://vii-production.s3.amazonaws.com/uploads/research\\_article/pdf/51356f5ddd57fa3f6b000001/VisionImpactInstitute-WhitePaper-Nov12.pdf](https://vii-production.s3.amazonaws.com/uploads/research_article/pdf/51356f5ddd57fa3f6b000001/VisionImpactInstitute-WhitePaper-Nov12.pdf)
  
19. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Caracterización departamental Guatemala 2013 [en línea]. Guatemala: INE; 2013 [citado 6 Mar 2018]. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/caracterizacion-estadistica>
  
20. Toapanta Arévalo DM. Calidad de vida en pacientes con queratocono luego de corrección con lente de contacto. [tesis Maestría en Oftalmología en línea]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Médicas; 2016. [citado 26 Feb 2018]. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_10129.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10129.pdf)
  
21. Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural. Plan Nacional de Desarrollo K'atun: nuestra Guatemala 2032 [en línea]. Guatemala: Serviprensa; 2014. [citado 6 Mar 2018]. Disponible en: <http://www.katunguatemala2032.com/index.php/descarga-documentos>
  
22. Alió JL, Vega Estrada A, Sanz Díez P, Peña García P, Durán García M, Maldonado M. Keratoconus management guidelines. *I J Kerat Ect Cor Dis* [en línea]. 2015 [citado 8 Mar 2018]; 4(1): 1-39. Disponible en: [http://www.jaypeejournals.com/eJournals/ShowText.aspx?ID=7644&Type=FREE&TYPE=TOP&IN=\\_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=583&isPDF=YES](http://www.jaypeejournals.com/eJournals/ShowText.aspx?ID=7644&Type=FREE&TYPE=TOP&IN=_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=583&isPDF=YES)
  
23. Pérez Parra Z, Ulloa Oliva S, Escalona Leyva ET, Castillo Pérez AC, Márquez Villalón S. Caracterización clínica y epidemiológica del queratocono. *Rev Cubana Oftalmol* [en línea]. 2014 [citado 01 Mar 2018]; 27(4): 598-609. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-21762014000400010](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762014000400010)

24. Woodward MA, Blanchley TS, Stein JD. The association between sociodemographic factors, common systemic diseases, and keratoconus: An analysis of a nationwide healthcare claims database. *Ophthalmology* [en línea]. 2016 Mar [citado 01 Mar 2018]; 123(3): 457-465. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4766030/>
  
25. Crawford AZ, McKelvie J, Craig JP, McGhee CN, Patel DV. Corneal transplantation in Auckland, New Zealand, 1999-2009: indications, patient characteristics, ethnicity, social deprivation, and access to services. *Cornea* [en línea]. 2017 Mayo [citado 02 Mar 2018]; 36(5): 546-552. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28257380>
  
26. Guliás Cañizo R, González Salinas R, Hernández Zimbrón LF, Hernández Quintela E, Sánchez Huerta V. Indications and outcomes of pediatric keratoplasty in a tertiary eye care center: A retrospective review. *Medicine* [en línea]. 2017 Nov [citado 02 Mar 2018]; 96(45): 546-552. e8587. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29137083>
  
27. Godefrooij DA, Wit A, Uiterwaal C, Imhof SM, Wisse RPL. Age-specific incidence and prevalence of keratoconus: A nationwide registration study. *Am J Ophthalmol* [en línea]. 2017 Mar [citado 01 Mar 2018]; 175: 169-172. Disponible en: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002939416306134?\\_rdoc=1&fmt=high&\\_origin=gateway&\\_docanchor=&md5=b8429449ccfc9c30159a5f9aeaa92ffb](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002939416306134?_rdoc=1&fmt=high&_origin=gateway&_docanchor=&md5=b8429449ccfc9c30159a5f9aeaa92ffb). .
  
28. Sridhar MS. Anatomy of cornea and ocular surface. *Indian J Ophthalmol* [en línea]. 2018 [citado 7 Mar 2018]; 66(2): 190-194. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29380756>
  
29. Meek KM, Knupp C. Corneal structure and transparency. *Prog Retin Eye Res* [en línea]. 2015 [citado 7 Mar 2018]; 49: 1-16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26145225>
  
30. Ludwig PE, Dulebohn SC. Anatomy, head, eye, cornea. En: *StatPearls* [en línea]. Treasure Island FL: StatPearls; 2018. [actualizado 15 Nov 2017; citado 7 Mar 2018]. [aprox. 7 pant.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470340/>
  
31. Hertszenberg AJ, Funderburgh JL. Stem cells in the cornea. *Prog Mol Biol Transl Sci* [en línea]. 2015 Mayo [citado 7 Mar 2018]; 134: 25-41. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26310147>



32. Galvis V, Tello A, Aparicio JP, Blanco O. Ectasias corneales. MedUNAB [en línea]. 2007 [citado 7 Mar 2018]; 10 (2): 110-116. Disponible en: <http://revistas.unab.edu.co/index.php?journal=medunab&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=111>
  
33. Alió JL, Vega Estrada A, Sanz P, Prieto MJ, Cardona A, Maldonado M, et. al. Distinction between early keratoconus with normal vision and normal cornea based on pattern recognition analysis. I J Kerat Ect Cor Dis [en línea]. 2017 [citado 7 Mar 2018]; 6(2): 58-66. Disponible en: [http://www.jaypeejournals.com/eJournals/ShowText.aspx?ID=13123&Type=FREE&TY P=TOP&IN=\\_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=1022&Value=26&isPDF=YES](http://www.jaypeejournals.com/eJournals/ShowText.aspx?ID=13123&Type=FREE&TY P=TOP&IN=_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=1022&Value=26&isPDF=YES)
  
34. Moussa S, Grabner G, Ruckhofer J, Dietrich M, Reitsamer H. Genetics in keratoconus - what is new?. Open Ophthalmol J [en línea]. 2017 [citado 8 Mar 2018]; 11: 201-210. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28932336>
  
35. Abad JC, Mejía LF. Córnea y enfermedades externas. En: Arango Simoni K, Mejía Echavarría, Abad Londoño JC. Oftalmología: 2 ed. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas; 2013. pp. 125-196
  
36. Ramez B, Adel B. Recurrent keratoconus. J Kerat Ect Cor Dis [en línea]. 2013 [citado 7 Mar 2018]; 2(2): 65-68. Disponible en: [http://www.jaypeejournals.com/eJournals/ShowText.aspx?ID=5070&Type=FREE&TY P=TOP&IN=\\_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=391&Value=](http://www.jaypeejournals.com/eJournals/ShowText.aspx?ID=5070&Type=FREE&TY P=TOP&IN=_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=391&Value=)
  
37. Admiravisión [en línea]. Barcelona: Admiravisión; 2015 [citado 8 Mar 2018]; Test de medición de la agudeza visual lejana; [aprox. 5 pant.]. Disponible en: <http://www.admiravision.es/es/articulos/tests-visuales/articulo/tests-medicion-agudeza-visual#>
  
38. Real Academia de la Lengua Española. Diccionario de la lengua española [en línea]. 23 ed. Madrid, España: RAE; 2014. [citado 2 Mar 2018]. Disponible en: <http://dle.rae.es>
  
39. Instituto Nacional del Cáncer [en línea]. Estados Unidos: INC; 2015 [citado 8 Mar 2018]. Diccionario de cáncer; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario>

40. De León E, García C, de la Roca L, de León J, Barrera A, Ramírez D. Guía para la elaboración del protocolo de investigación [en línea]. Guatemala: USAC, Facultad de Ciencias Médicas; 2016. [citado 8 Mar 2018]. Disponible en: <http://campus.sgifacmed.net/mod/folder/view.php?id=122>
41. Organización Mundial de la Salud [en línea]. Ginebra: OMS [actualizado Mayo 2009; citado 18 Abr 2018]; ¿Qué son los errores de refracción: preguntas y respuestas en línea; [aprox. 2 pant.]. Disponible en: [www.who.int/features/qa/45/es/](http://www.who.int/features/qa/45/es/)
42. Global Harmonization Task Force. Definition of the terms 'medical device' and 'in vitro diagnostic (IVD) medical device' [en línea]. Ginebra: OMS; 2012 [citado 8 Mar 2018]. Disponible en: [www.who.int/medical\\_devices/definitions/es/](http://www.who.int/medical_devices/definitions/es/)
43. Martínez Farrero P. Del motivo de consulta a la demanda en psicología. Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría [en línea]. 2006 [citado 18 Abr 2018]; 26(97): 53-69. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265019656004>
44. Morataya Ortiz EL. Ciudad de Guatemala [en línea]. Barcelona: observatorio del desarrollo urbano y territorial; 2011 [citado 4 Mar 2019]. Disponible en: <http://desarrollourbanoyterritorial.duot.upc.edu/es/content/ciudad-de-guatemalaguatemala>
45. Ávila C, Rhea B, Gutiérrez JC, Hoadley K, Coite M, Romero N, et. al. Guatemala, análisis del sistema de salud 2015 [en línea]. Bethesda MD: Proyecto Health Finance and Governance, Abt Associates; 2015 Ago [citado 13 Mar 2018]. Disponible en: <https://www.hfgproject.org/analisis-del-sistema-de-salud-de-guatemala-hallazgos-y-recomendaciones/>
46. Becerril Montekio V, López Dávila L. Sistema de salud en Guatemala. Salud pública Mex [en línea]. 2011 Ene [citado 6 Mar 2018]; 53 Supl 2: S197-208. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342011000800015](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342011000800015)
47. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. Guatemala: Estimaciones de la población total por municipio. Período 2008-2020. (al 30 de junio) [en línea]. Guatemala: INE; 2008 [citado 4 Mar 2018]. Disponible en: [www.oj.gob.gt/estadistica/reportes/](http://www.oj.gob.gt/estadistica/reportes/)

48. Guatemala. Instituto Nacional de Estadística. República de Guatemala: Estadísticas demográficas y vitales 2014 [en línea]. Guatemala: INE; 2014 [citado 5 Abr 2018]. Disponible en: <https://www.ine.gob.gt/index.php/estadisticas/publicaciones>
  
49. Guatemala. Sistema de Naciones Unidas de Guatemala. Guatemala: Análisis de situación del país [en línea]. Guatemala: SNUG; 2014 [citado 8 Mar 2018]. Disponible en: <http://onu.org.gt/2016/04/14/analisis-de-situacion-del-pais-common-country-nations-development-asistance-cca/>
  
50. Guatemala. Procuraduría de los Derechos Humanos. Enfermedades raras e igualdad en el goce de los derechos humanos, un vínculo aún no establecido-Nota Conceptual- [en línea]. Guatemala: PDH; 2017 [citado 16 Abr 2018]. Disponible en: <http://pdh.org.gt/biblioteca/investigacion/category/24-notas-conceptuales.html>
  
51. Unidad Nacional de Oftalmología. Quiénes somos [en línea]. Guatemala: UNO [citado 6 Mar 2018]. Disponible en: <http://oftalmologiaguatemala.com>
  
52. Guatemala. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Acuerdo Gubernativo 590-99 [en línea]. Guatemala: Congreso de la República; 1999 [citado 6 Mar 2018]. Disponible en: [https://www.congreso.gob.gt/consulta-legislativa/acuerdos/?fecha\\_i=&fecha\\_f=&n](https://www.congreso.gob.gt/consulta-legislativa/acuerdos/?fecha_i=&fecha_f=&n)
  
53. Centro de Especialidades Oculares. Nosotros [en línea]. Guatemala: Centro de Especialidades Oculares [citado 6 Mar 2018]. Disponible en: <http://www.especialidadesoculares.com>
  
54. Comisión Nacional para la Salud Ocular. Normas nacionales de salud visual para primero y segundo nivel [en línea]. Guatemala: MSPAS, OPS, La Comisión; 2011 [citado 6 Mar 2018]. Disponible en: [http://oftalmologosdeguatemala.org/noticias\\_detalle.asp?clc=328&id=3963&ct=917#.Wp4S10xFzIX](http://oftalmologosdeguatemala.org/noticias_detalle.asp?clc=328&id=3963&ct=917#.Wp4S10xFzIX)
  
55. Hawkes E, Nanavaty MA. Eye rubbing and keratokonius: A literature review. Int J Kerat [en línea]. 2014 [citado 29 Jun 2018]; 3(3): 118-121. Disponible en: [http://beta.jaypeejournals.com/eJournals/ShowText.aspx?ID=7293&Type=FREE&TYPE=TOP&IN=\\_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=553&isPDF=YES](http://beta.jaypeejournals.com/eJournals/ShowText.aspx?ID=7293&Type=FREE&TYPE=TOP&IN=_eJournals/images/JPLOGO.gif&IID=553&isPDF=YES)

56. Shneor E, Millodot M, Blumberg S, Ortenberg I, Behrman S, Gordon-Shaag A. Characteristics of 244 patients with keratoconus seen in an optometric contact lens practice. *Clin Exp Optom* [en línea]. 2013 Mar [citado 29 Jun 2018];96(2):219-24. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23278637>
57. Prafulla K Maharana, Namrata Sharma, Rasik B Vajpayee. Acute corneal hydrops in keratoconus. *Indian J Ophthalmol* [en línea]. 2013 Aug [citado 29 Jun 2018]; 61(8): 461–464. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3775088/>
58. O'Brart DP, Patel P, Lascaratos G, Wagh VK, Tam C, Lee J, O'Brart NA. Corneal cross-linking to halt the progression of keratoconus and corneal ectasia: seven-year follow-up. *Am J Ophthalmol* [en línea]. 2015 [citado 29 Jun 2018];160(6):1154-63. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26307513>
59. Tomás Juan J, Cornejo Ramírez LM. Pruebas diagnósticas y tratamiento quirúrgico del queratocono. *Gaceta de Optometría y Óptica Oftálmica* [en línea]. 2014 [citado 29 Jun 2018]; 498. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/269690196\\_Pruebas\\_diagnosticas\\_y\\_tratamiento\\_quirurgico\\_del\\_queratocono](https://www.researchgate.net/publication/269690196_Pruebas_diagnosticas_y_tratamiento_quirurgico_del_queratocono)

## 11. ANEXOS

### Anexo 1. Instrumento de recolección de datos



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS**



**“CARACTERIZACIÓN EPIDEMIOLÓGICA, CLÍNICA Y TERAPÉUTICA DE PACIENTES  
CON DIAGNÓSTICO DE QUERATOCONO”**

Unidad Nacional de Oftalmología ☐  
Centro de Especialidades Oculares ☐

No. de boleta \_\_\_\_\_  
No. de expediente \_\_\_\_\_

#### I. Características epidemiológicas

1. Año de diagnóstico ☐ 2013 ☐ 2014 ☐ 2015 ☐ 2016 ☐ 2017
2. Edad \_\_\_\_\_ Años
3. Sexo ☐ Femenino ☐ Masculino

#### II. Características clínicas del paciente

1. Antecedente familiar de queratocono ☐ Sí ☐ No
2. Alergia
- |                                    |   |   |
|------------------------------------|---|---|
| <input type="checkbox"/> Ninguna   | <input type="checkbox"/> Látex                  | <input type="checkbox"/> Rinitis alérgica |
| <input type="checkbox"/> Fármacos  | <input type="checkbox"/> Moho                   | <input type="checkbox"/> Asma alérgica    |
| <input type="checkbox"/> Alimentos | <input type="checkbox"/> Dermatitis de contacto | <input type="checkbox"/> Polvo            |
| <input type="checkbox"/> Animales  | <input type="checkbox"/> Conjuntivitis alérgica | <input type="checkbox"/> Otra: _____      |
3. Enfermedad sistémica:
- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Ninguna                      | <input type="checkbox"/> Prolapso de válvula mitral |
| <input type="checkbox"/> Síndrome de Down             | <input type="checkbox"/> Osteogénesis imperfecta    |
| <input type="checkbox"/> Síndrome de Marfan           | <input type="checkbox"/> Diabetes mellitus          |
| <input type="checkbox"/> Amaurosis congénita de Leber | <input type="checkbox"/> Asma                       |
| <input type="checkbox"/> Síndrome de Ehlers-Danlos    | <input type="checkbox"/> Otra: _____                |
4. Uso de lentes de contacto ☐ Sí ☐ No
5. Frotamiento de ojos ☐ Sí ☐ No
6. Motivo de consulta
- |                                    |  |  |
|------------------------------------|--|--|
| <input type="checkbox"/> Prurito   | <input type="checkbox"/> Ardor                 | <input type="checkbox"/> Intolerancia a lentes de contacto |
| <input type="checkbox"/> Fotofobia | <input type="checkbox"/> Visión Borrosa        | <input type="checkbox"/> Cambio frecuente de corrección    |
| <input type="checkbox"/> Lagrimeo  | <input type="checkbox"/> Disminución de visión | <input type="checkbox"/> Consulta oftalmológica general    |
|                                    | <input type="checkbox"/> Cirugía refractiva    | <input type="checkbox"/> Otro: _____                       |
7. Ojo Afectado ☐ Derecho ☐ Izquierdo

#### III. Características clínicas y terapéuticas ojo derecho afectado

1. Agudeza visual
- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Normal  | <input type="checkbox"/> Discapacidad visual moderada |
| <input type="checkbox"/> Ceguera | <input type="checkbox"/> Discapacidad visual grave    |

2. Error de refracción asociado

<input type="checkbox"/> Astigmatismo miópico	<input type="checkbox"/> Miopía	<input type="checkbox"/> Sin registro
<input type="checkbox"/> Astigmatismo hipermetrópico	<input type="checkbox"/> Otro: _____	
<input type="checkbox"/> Astigmatismo mixto	<input type="checkbox"/> No refracta	

3. Signos clínicos

<input type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Estrías de Vogt	<input type="checkbox"/> Nervios corneales prominentes
<input type="checkbox"/> Signo de tijera	<input type="checkbox"/> Anillo de Fleischer	<input type="checkbox"/> Hidrops
<input type="checkbox"/> Signo de gota de aceite	<input type="checkbox"/> Signo de Munson	<input type="checkbox"/> Leucoma
	<input type="checkbox"/> Signo de Rizzuti	<input type="checkbox"/> Otro

4. Método auxiliar de diagnóstico

<input type="checkbox"/> Topografía corneal	<input type="checkbox"/> Biometría ocular
<input type="checkbox"/> Paquimetría	<input type="checkbox"/> Otro: _____
<input type="checkbox"/> Tomografía	<input type="checkbox"/> No aplica

5. Clasificación de queratocono

<input type="checkbox"/> Subclínico o frustrado	<input type="checkbox"/> Clínico
---	----------------------------------

6. Tratamiento indicado

<input type="checkbox"/> Anteojos	<input type="checkbox"/> Lente escleral	<input type="checkbox"/> Lente semiescleral
<input type="checkbox"/> Lente blando	<input type="checkbox"/> Cross- linking	<input type="checkbox"/> Anillos de segmentos intraestromales
<input type="checkbox"/> Lente rígido	<input type="checkbox"/> Lente intraocular fáquica	<input type="checkbox"/> Observación
<input type="checkbox"/> Lente Piggyback	<input type="checkbox"/> Queratoplastia penetrante	<input type="checkbox"/> Otro: _____
<input type="checkbox"/> Lente híbrido	<input type="checkbox"/> Queratoplastia lamelar profunda anterior (DLAK)	

#### IV. Características clínicas y terapéuticas ojo izquierdo afectado

1. Agudeza visual

<input type="checkbox"/> Normal	<input type="checkbox"/> Discapacidad visual moderada
<input type="checkbox"/> Ceguera	<input type="checkbox"/> Discapacidad visual grave

2. Error de refracción asociado

<input type="checkbox"/> Astigmatismo miópico	<input type="checkbox"/> Miopía	<input type="checkbox"/> Sin registro
<input type="checkbox"/> Astigmatismo hipermetrópico	<input type="checkbox"/> Otro: _____	
<input type="checkbox"/> Astigmatismo mixto	<input type="checkbox"/> No refracta	

3. Signos clínicos

<input type="checkbox"/> Ninguno	<input type="checkbox"/> Estrías de Vogt	<input type="checkbox"/> Nervios corneales prominentes
<input type="checkbox"/> Signo de tijera	<input type="checkbox"/> Anillo de Fleischer	<input type="checkbox"/> Hidrops
<input type="checkbox"/> Signo de gota de aceite	<input type="checkbox"/> Signo de Munson	<input type="checkbox"/> Leucoma
	<input type="checkbox"/> Signo de Rizzuti	<input type="checkbox"/> Otro

4. Método auxiliar de diagnóstico

<input type="checkbox"/> Topografía corneal	<input type="checkbox"/> Biometría ocular
<input type="checkbox"/> Paquimetría	<input type="checkbox"/> Otro: _____
<input type="checkbox"/> Tomografía	<input type="checkbox"/> No aplica

5. Clasificación de queratocono

<input type="checkbox"/> Subclínico o frustrado	<input type="checkbox"/> Clínico
---	----------------------------------

6. Tratamiento indicado

<input type="checkbox"/> Anteojos	<input type="checkbox"/> Lente escleral	<input type="checkbox"/> Lente semiescleral
<input type="checkbox"/> Lente blando	<input type="checkbox"/> Cross- linking	<input type="checkbox"/> Anillos de segmentos intraestromales
<input type="checkbox"/> Lente rígido	<input type="checkbox"/> Lente intraocular fáquica	<input type="checkbox"/> Observación
<input type="checkbox"/> Lente Piggyback	<input type="checkbox"/> Queratoplastia penetrante	<input type="checkbox"/> Otro: _____
<input type="checkbox"/> Lente híbrido	<input type="checkbox"/> Queratoplastia lamelar profunda anterior (DLAK)	

## Anexo 2. Tablas de datos

**Tabla 11.1.** Pacientes diagnosticados con queratocono por centro oftalmológico

<b>Centro oftalmológico</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Unidad Nacional de Oftalmología	372	83.41
Centro de Especialidades Oculares, zona 9	74	16.59
Total	446	100

**Tabla 11.2.** Sexo de pacientes menores de 14 años diagnosticados con queratocono

<b>Menores de 14 años</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Femenino	9	30.00
Masculino	21	70.00
Total	30	100

**Tabla 11.3.** Sexo de pacientes mayores de 49 años diagnosticados con queratocono

<b>Mayores de 49 años</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Femenino	15	83.33
Masculino	3	16.67
Total	18	100

**Tabla 11.4.** Otras enfermedades sistémicas de los pacientes diagnosticados con queratocono

Otras enfermedades sistemicas	n	%
Hipertensión arterial	6	23.08
Epilepsia	4	15.38
Artritis reumatoidea	3	11.54
Lupus eritematoso sistémico	2	7.69
Esclerosis multiple	1	3.85
Fibromialgia	1	3.85
IRC	1	3.85
Miopatía de Thompson	1	3.85
Retraso psicomotor por síndrome	1	3.85
Rosácea	1	3.85
Síndrome de Guillian-Barré	1	3.85
Síndrome de mucopolisacaridosis	1	3.85
Síndrome de ovario poliquístico	1	3.85
Sordera congenital	1	3.85
Vitiligo	1	3.85
Total	26	100

**Tabla 11.5.** Pacientes atópicos diagnosticados con queratocono

		Alergia		Total
		Sí	No	
<b>Asma</b>	Si	13	5	18
	No	144	284	428
Total		157	289	446

**Pacientes Atópicos =** Pacientes con alergias + pacientes asmáticos sin alergia

157 + 5 = 162 pacientes atópicos



**Tabla 11.6.** Cantidad y tipos de alergias por paciente diagnosticado con queratocono

<b>Alergia</b>		<b>%</b>
Ninguna	289	64.80
UNA		
Conjuntivitis alérgica	98	21.97
Rinitis alérgica	14	3.14
Dermatitis de contacto	10	2.24
Fármacos	6	1.35
Alimentos	3	0.67
Polvo	1	0.22
DOS		
Conjuntivitis alérgica y rinitis alérgica	7	1.57
Conjuntivitis alérgica y polvo	3	0.67
Dermatitis de contacto y conjuntivitis alérgica	3	0.67
Fármacos y conjuntivitis alérgica	2	0.45
Alimentos y conjuntivitis alérgica	2	0.45
Dermatitis de contacto y rinitis alérgica	2	0.45
Fármacos y polvo	1	0.22
Rinitis alérgica y polvo	1	0.22
TRES		
Fármacos, conjuntivitis alérgica y fármacos	1	0.22
Moho, conjuntivitis alérgica y polvo	1	0.22
Moho, conjuntivitis alérgica y rinitis alérgica	1	0.22
Conjuntivitis alérgica, rinitis alérgica y polvo	1	0.22
Total	446	100

**Tabla 11.7.** Pacientes atópicos con conjuntivitis alérgica

<b>Conjuntivitis</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Sí	119	73.46
No	43	26.54
Total	162	100

**Tabla 11.8.** Frotadores crónicos con conjuntivitis alérgica

<b>Conjuntivitis</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Si	27	52.94
No	24	47.06
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>100</b>

**Tabla 11.9** Pacientes con uso previo de lente de contacto que son frotadores

<b>Frotador crónico</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Sí	12	21.05
No	45	78.95
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>100</b>

**Tabla 11.10** Pacientes con hidrops corneal por grupo etario

<b>Grupo etario*</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
12 – 16	5	31.25
17 – 21	2	12.50
22 – 26	5	31.25
27 – 31	1	6.25
32 – 36	0	0.00
37 – 41	1	6.25
42 – 46	1	6.25
47 – 51	0	0.00
52 – 56	0	0.00
57 – 61	0	0.00
62 – 66	1	6.25
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100</b>

\*Datos en años

**Tabla 11.11** Pacientes con hidrops corneal que son frotadores crónicos

<b>Frotador crónico</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Sí	3	18.75
No	13	81.25
Total	16	100

**Tabla 11.12.** Sexo de pacientes con leucoma corneal

<b>Sexo</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Femenino	19	43.18
Masculino	25	56.82
Total	44	100

**Tabla 11.13.** Grupos etarios de pacientes con queratoplastia penetrante

<b>Grupo etario</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
12 – 19	24	34.78
20 – 27	25	36.23
28 – 35	9	13.04
36 – 43	5	7.25
44 – 51	2	2.90
52 – 59	2	2.90
60 – 67	2	2.90
Total	69	100

**Tabla 11.14.** Pacientes con queratoplastia penetrante que padecen ceguera

<b>Ceguera</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Sí	60	74.07
No	21	25.93
Total	81	100

**Tabla 11.15.** Pacientes con queratoplastia penetrante y complicación corneal

<b>Complicación corneal</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Sí	50	61.73
No	31	38.27
Total	81	100

**Tabla 11.16.** Pacientes con queratoplastia penetrante y leucoma o hidrops

<b>Complicación corneal</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Hidrops	15	30.00
Leucoma	35	70.00
Total	50	100