

## **Impacto del uso de lentes esclerales en la calidad de la agudeza visual en pacientes con queratocono.**

**Ixzy Mariana Rivas López**

*SAERA. School of Advanced Education Research and Accreditation*

### **RESUMEN**

Esta investigación evaluó el impacto de las lentes esclerales (LE) en la agudeza visual (AV) de pacientes con queratocono, mediante una revisión bibliográfica, en la cual el objetivo principal fue analizar la eficacia de las LE, en la mejora visual y la reducción de aberraciones ópticas de alto orden en dichos pacientes. Por lo tanto, la metodología consistió en realizar una búsqueda exclusivamente online en la base de datos pubmed, de estudios realizados con un máximo de cinco años de antigüedad, el análisis de estos muestra como resultado, una mejora significativa y estadísticamente relevante en la AV, alcanzando valores cercanos a 0,00 logMar después de la adaptación de LE, del mismo modo se evidencia una reducción de las aberraciones de alto orden y por lo tanto una mejora en la calidad de vida diaria del paciente, por lo tanto los hallazgos confirman que las LE son una herramienta efectiva y segura para la rehabilitación visual en pacientes con queratocono, especialmente en los casos más avanzados de la enfermedad.

**Palabras clave:** *Queratocono, calidad visual, lente escleral, aberraciones ópticas.*

### **ABSTRACT**

This research evaluated the impact of scleral lenses (SL) on the visual acuity (VA) of patients with keratoconus through a literature review. The main objective was to analyze the efficacy of scleral lenses (SLs) in improving vision and reducing high-order optical aberrations in these patients. The methodology consisted of conducting an exclusively online search in the PubMed database for studies conducted a maximum of 5 years ago. The results show a significant and statistically relevant improvement in VA, reaching values close to 0.00 logMar after fitting scleral lenses. A reduction in high-order aberrations is also evident, and therefore an improvement in the patient's daily quality of life. The findings confirm that scleral lenses are an effective and safe tool for visual rehabilitation in patients with keratoconus, especially in more advanced cases of the disease.

**Keywords:** *Keratoconus, visual quality, scleral lens, optical aberrations.*

## INTRODUCCIÓN

El queratocono es una ectasia corneal progresiva, bilateral, no inflamatoria, caracterizada por un adelgazamiento y aumento de la curvatura corneal. Su inicio generalmente ocurre en la pubertad y su progresión más agresiva sucede entre la segunda y tercera década de la vida (Duncker, 2006). Tiene una prevalencia aproximada de 54 por cada 100.000 personas en los Estados Unidos de América, sin embargo, un estudio reciente en los Países Bajos estimó una prevalencia mucho mayor en la población general de 265 casos por cada 100.000 lo que representa cifras entre cinco y diez veces superior a las reportadas en estudios anteriores (Lim, 2020). Tiene una etiología multifactorial con componentes ambientales y genéticos; diversos factores ambientales han sido identificados como posibles contribuyentes al desarrollo del queratocono, entre ellos el frotamiento ocular, la atopia y la exposición a los rayos UV (Moussa, 2017).

Asimismo, en las últimas dos décadas los avances tecnológicos han optimizado tanto el diagnóstico precoz como el abordaje terapéutico del queratocono. La evaluación diagnóstica requiere una anamnesis exhaustiva, un examen biomicroscópico detallado mediante lámpara de hendidura y el uso de técnicas avanzadas de imagen, como la tomografía corneal y la tomografía de coherencia. La planificación del tratamiento debe adaptarse a las características individuales de cada paciente y fundamentarse en un enfoque interdisciplinario, que considere sus expectativas y preocupaciones respecto a la calidad visual obtenida (Rosenberg, 2020).

Siguiendo con este razonamiento, en cuanto a la corrección visual de esta ectasia corneal, en las fases iniciales puede lograrse mediante el uso de anteojos. No obstante, a medida que la enfermedad progresa a etapas moderadas o avanzadas, la eficacia de estos disminuye, haciendo necesaria la adaptación de lentes de contacto para una mejor corrección visual. El consenso global sobre queratocono y enfermedades ectásicas ha destacado el papel fundamental de las lentes de contacto en la rehabilitación visual de estos pacientes (Lim, 2020). Igualmente, las lentes esclerales (LE), representan una alternativa destacada para la rehabilitación óptica y el confort en pacientes con queratocono, ya que su apoyo en la esclera, proporciona una mayor comodidad en comparación con los lentes de contacto rígidos corneales.

Además, estudios como el de Kim (2017), demostraron la eficacia de las LE, en la rehabilitación visual de pacientes con queratocono. En términos de agudeza visual (AV), se observó un progreso en la calidad visual, al comparar el uso de anteojos con LE, pasando de un logMar medio de 0,85 con anteojos a un logMar medio de 0,10 con estas lentes, lo que representa una diferencia clínicamente relevante y estadísticamente significativa. Hay que destacar que existe una amplia variedad de estudios que abordan el queratocono, centrándose en su prevalencia, como en las estrategias para su manejo. Sin embargo, a pesar de la creciente evidencia sobre los beneficios de las LE, aún persisten interrogantes respecto a su impacto específico en la calidad de la AV, en comparación con otras opciones de tratamiento.

Por ello, esta revisión bibliográfica busca analizar la evidencia existente sobre el impacto del uso de LE, en la calidad de la AV en pacientes con queratocono, a través de la síntesis de estudios recientes, con el objetivo de proporcionar información relevante para los profesionales de la salud visual interesados en queratocono y su tratamiento mediante LE.

### Signos clínicos del queratocono

Los pacientes con queratocono suelen presentar una AV, que empeora

progresivamente y es fluctuante, con deslumbramiento, halos y fotofobia asociados.

Existen diversas manifestaciones clínicas de este desorden que dependen del estadio y la progresión, que pueden monitorearse para evaluar el avance de la enfermedad, en la siguiente tabla (tabla 1) abordaremos cada uno de los signos y sus características.

**Tabla 1**  
*Signos clínicos del queratocono.*

| Signos                            | Hallazgos                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Signos externos                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Signo de Munson</li> <li>• Fenómeno de Rizzutti</li> </ul>                                                                                                                                          |
| Hallazgos en lámpara de hendidura | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adelgazamiento estromal</li> <li>• Líneas de vogt</li> <li>• Anillo de hierro (Fleicher)</li> <li>• Cicatrización epitelial o sub epitelial</li> </ul>                                              |
| Imágenes en retroiluminación      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen en tijera a la retinoscopia</li> <li>• Signo de gota de aceite (Charleaux)</li> </ul>                                                                                                        |
| Signos en la queratometría        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Compresión de las miradas inferotemporales (miras en forma de huevo)</li> <li>• Compresión de las miras inferior o centralmente</li> </ul>                                                          |
| Signos de topografía corneal      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento localizado en el poder superficial</li> <li>• Asimetría dióptrica inferior superior</li> <li>• Unión relativa del eje radial más curvo sobre y debajo del meridiano más curvo</li> </ul> |

*Nota:* Adaptada de cambios refractivos y morfológicos en pacientes con queratocono sometidos a crosslinking (p.18) por Melissa García 2015

### Clasificación del queratocono

El queratocono puede clasificarse según distintos criterios, cada uno proporcionando un enfoque específico para su estudio y manejo clínico. En términos generales, se pueden distinguir dos principales criterios de clasificación: según el grado de evolución de la enfermedad y según la morfología que presenta al momento del diagnóstico. Aunque la clasificación basada en la evolución es la más utilizada, la morfológica podría resultar más beneficiosa, considerando los avances en los tratamientos terapéuticos y refractivos actuales.

Para determinar los diferentes estadios, se combinan datos objetivos como la AV, la refracción, los signos observados en la lámpara de hendidura, queratometría, paquimetría y aberrometría, que se unen para definir etapas de esta ectasia corneal.

Los sistemas de clasificación más comúnmente utilizados basados en cambios morfológicos y evolución de la enfermedad son:

**Clasificación queratométrica o de Buxton:** establece la gradación del queratocono en función del valor de la lectura queratométrica más curva (K2) (Rathi, 2013). Su clasificación se extiende a la categorización como conos redondos u ovalados basándose en la forma morfológica del cono:

- Leve: K2 menor o igual a 45D.
- Moderado: K2 entre 46D y 52D.
- Avanzado: K2 entre 53D y 59D.
- Grave: K2 igual o mayor a 60D.

**Clasificación de home:** basada en la clínica y el método de corrección óptica (felgueroso, 2016)

- Incipiente: sombras retinoscópicas en tijera, buena visión con gafas, con adelgazamiento corneal incipiente y sin cicatrices.
- Moderado: la visión solo es buena con lentes de contacto rígidas y el adelgazamiento corneal es más evidente, aunque la transparencia corneal aún se mantiene intacta.
- Severo: el adelgazamiento corneal es importante y aparecen cicatrices corneales que provocan mala visión con cualquier método de corrección.

### Clasificación de Amsler – Krumeich:

Establece cuatro grados de queratocono combinando valores de refracción, queratometría, paquimetría y hallazgos clínicos.

### Clasificación de Amsler – Krumeich- Alió:

en el 2006, se realizó una revisión de la clasificación de Amsler – Krumeich, considerando valores de aberrometría corneal.

### Clasificación de Ferrara – Amsler:

es una variación de la de Amsler – Krumeich, considerando la mejor AV con corrección, en lugar del error refractivo (RODRIGUEZ, 2018).

### Clasificación de Clek:

en el año 2006 se introduce el índice llamado KSS (acrónimo en inglés de Keratoconus Severity Score) éste toma valores en base a los hallazgos biomicroscópicos, la topografía corneal, el poder corneal promedio y el valor cuadrático medio de las aberraciones corneales de alto orden (Felgueroso, 2016).

En la siguiente tabla (tabla 2), se muestran las clasificaciones antes descritas, cada una de ellas con sus características y se pueden apreciar las diferencias entre ellas.

**Tabla 2**

*Clasificación del queratocono.*

| Estadio | Parámetros           | Amsler-Krumeich | Amsler-Krumeich-Aliò  | Ferrara- Amsler  | Keratoconus Severity Score |
|---------|----------------------|-----------------|-----------------------|------------------|----------------------------|
| 0       | Refracción Esf/Cil   | -               | -                     | -                | -                          |
|         | AV con corrección    | -               | -                     | -                | -                          |
|         | K media central      | -               | -                     | -                | <48D                       |
|         | Paquimetría mínima   | -               | -                     | -                | -                          |
|         | Topografía           | -               | -                     | -                | Sospechosa                 |
|         | Aberrometría         | -               | -                     | -                | 1µm                        |
|         | Lámpara de Hendidura | -               | -                     | -                | No signos                  |
| I       | Refracción Esf/Cil   | <5.00D          | -                     | -                | -                          |
|         | AV con corrección    | -               | -                     | >20/30           | -                          |
|         | K media central      | <48D            | <48D                  | <48D             | <49D                       |
|         | Paquimetría mínima   | -               | -                     | -                | -                          |
|         | Topografía           | -               | -                     | Sospechosa       | -                          |
|         | Aberrometría         | -               | 1.5-2.0µm (coma, 6mm) | -                | 1.0-1.5µm (HOA, 6mm)       |
|         | Lámpara de Hendidura | -               | -                     | -                | -                          |
| II      | Refracción Esf/Cil   | 5-8 D           | -                     | -                | -                          |
|         | AV con corrección    | -               | -                     | <20/60           | -                          |
|         | K media Central      | <53D            | 48-53D                | -                | <52D                       |
|         | Paquimetría mínima   | >400µm          | >400µm                | -                | -                          |
|         | Topografía           | -               | -                     | Queratocono      | Queratocono                |
|         | Aberrometría         | -               | 2.5-3.5µm (Coma, 6mm) | -                | 1.5-3.5µm(HOA, 6mm)        |
|         | Lámpara de Hendidura | No cicatrices   | No cicatrices         | Posible Fleicher | Posible Fleicher/Vogt      |
| III     | Refracción Esf/Cil   | 8-10D           | -                     | -                | -                          |
|         | AV con corrección    | -               | -                     | <20/100          | -                          |
|         | K media Central      | >53D            | 53-55D                | 52-58 D          | 52-56D                     |
|         | Paquimetría mínima   | 300-400µm       | 300-400 µm            | -                | -                          |
|         | Topografía           | -               | -                     | Queratocono      | Queratocono                |
|         | Aberrometría         | -               | 3.5-4.5µm(Coma, 6mm)  | -                | 3.5-5.5µm(HOA, 6mm)        |
|         | Lámpara de Hendidura | No cicatrices   | No cicatrices         | Vogt             | Fleicher/Vogt              |

**Tabla 2**

*Clasificación del queratocono (continuación)*

|    | Parámetros           | Amsler-Krumeich | Amsler-Krumeich-Aliò | Ferrara-Amsler | Keratoconus Severity Score |
|----|----------------------|-----------------|----------------------|----------------|----------------------------|
| IV | Refracción Esf/Cil   | No medible      | -                    | -              | -                          |
|    | AV con corrección    | -               | -                    | <20/400        | -                          |
|    | K media Central      | >55D            | >55D                 | >59D           | >56D                       |
|    | Paquimetría mínima   | 200-300µm       | 200-300µm            | -              | -                          |
|    | Topografía           | -               | -                    | Queratocono    | Queratocono                |
|    | Aberrometría         | -               | >4.5µm (Coma,6mm)    | -              | >5.5µm (HOA,6mm)           |
|    | Lámpara de Hendidura | Cicatrices      | cicatrices           | Cicatrices     | Cicatrices                 |

*Nota:* Esta tabla muestra los parámetros para gradar el queratocono en cada una de las principales clasificaciones. Adaptada de Clasificación del queratocono para su corrección quirúrgica con segmento de anillo intracorneal tipo Ferrara (p.91) por (Felgueroso, 2016)

### Manejo y tratamiento

El papel fundamental del optometrista en la atención del queratocono radica en la detección precoz, la evaluación de su progresión, el manejo adecuado y la derivación oportuna en casos avanzados, para ello es esencial considerar ciertos aspectos clave durante la consulta. En primera instancia, se debe identificar la presencia de signos clínicos característicos del queratocono, los cuales pueden manifestarse en las fases iniciales de la enfermedad. Por lo tanto, ante la sospecha clínica, se recomienda la realización de pruebas diagnósticas especializadas, tales como topografía corneal por elevación,

paquimetría y aberrometría, con el fin de confirmar o descartar la presencia de queratocono (Felgueroso, 2016).

Así mismo, el abordaje terapéutico del queratocono depende de su severidad y evolución. En general, los casos leves se corrigen con gafas, las cuales deben de ser adaptadas a pacientes que presenten una AV igual o mejor a 20/40, pero a medida que va avanzando el queratocono, esta corrección se vuelve insuficiente por el aumento de las aberraciones de alto orden y el astigmatismo irregular, por lo cual se debe de tomar en cuenta la adaptación de lentes de contacto (LC) para mejorar la AV (Mohammadpour, 2017).

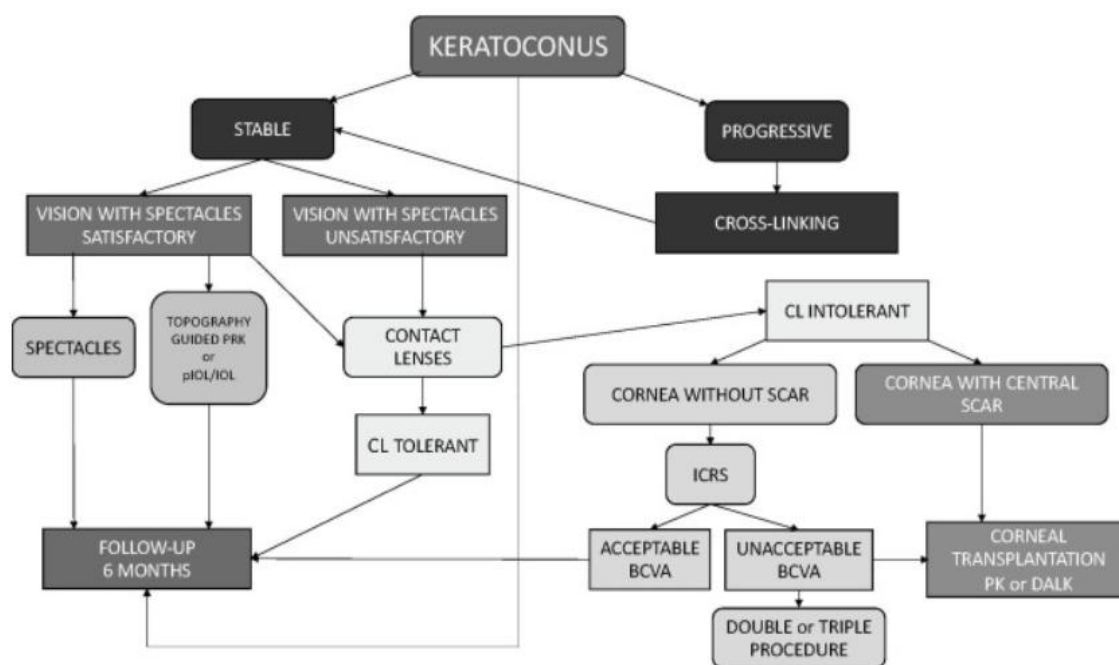
Es importante considerar que, en muchos casos, los pacientes llegan a consulta con un queratocono en etapas tan avanzadas que no es viable plantear un tratamiento no quirúrgico. En otros casos, aunque la enfermedad se encuentre en una fase inicial, puede recomendarse una intervención quirúrgica con el objetivo de frenar su progresión, mejorar la AV del paciente,

regularizar la córnea, optimizar la refracción y reducir en la medida de lo posible, las aberraciones existentes.

A nivel global, un panel de expertos en oftalmología ha establecido un diagrama de flujo para su tratamiento (figura 1). (Gomes, 2005)

**Figura 1**

*Diagrama de flujo para el tratamiento del queratocono.*



PRK: queratectomía fotorrefractiva; PIOL: lente intraocular fáquica y pseudofáquica; LIO: lente intraocular; CL: lente de contacto; ICRS: segmentos anulares intracorneales; MAVC: agudeza visual mejor corregida; PK: queratoplastia penetrante; DALK: queratoplastia lamelar anterior profunda.

*Nota:* Este diagrama muestra el manejo del queratocono [fotografía], tomado de Queratocono. Una revisión actualizada (Rubino et al, 2022) [https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484\(21\)00205-8/fulltext](https://www.contactlensjournal.com/article/S1367-0484(21)00205-8/fulltext)



Los desarrollos recientes en el diseño de LC han permitido optimizar las estrategias de adaptación para la corrección del astigmatismo irregular en pacientes con queratocono. Asimismo, el uso de tecnologías avanzadas de diagnóstico por imagen, como la topografía corneal y la tomografía de coherencia óptica del segmento anterior, facilita una evaluación más precisa de la morfología corneal, contribuyendo a la selección y ajuste individualizado de lentes especializados.

#### Corrección del astigmatismo irregular con lentes de contacto esclerales

El queratocono de grado moderado en adelante se caracteriza por la presencia de astigmatismo irregular, de difícil corrección mediante gafas o LC hidrofílicas. En estos casos, es necesaria la adaptación de LC permeables al gas, ya sean convencionales o LE.

La LE, situada sobre la córnea, produce un “lago” de lágrima entre la superficie posterior de la LE y la anterior corneal, con un gradiente de índices pequeño, por lo que la superficie refractiva más potente, con mayor gradiente de índice, es la primera superficie de la LE. De esta manera, las irregularidades de la superficie corneal se ven prácticamente anuladas por el pequeño gradiente de índice entre lágrima y LE.

De aquí que las LE o incluso las rígidas permeables al gas (RPG), sean la opción correctora que mejor AV consigue en pacientes con astigmatismos irregulares y, por consiguiente, en queratoconos (Leonard, 2024).

En el siguiente apartado se abordarán las características generales de los LE, con un enfoque en su aplicación para la corrección visual en pacientes con queratocono.

#### Lentes esclerales

En el pasado, solo unos pocos especialistas altamente capacitados en todo el mundo podían adaptar LE con éxito, y eran muy pocos los fabricantes que los producían. Actualmente, muchas empresas de LC han incorporado diseños de LE, en su catálogo. Los avances en los procesos de fabricación han permitido mejorar los diseños, aumentar la reproducibilidad de los lentes y reducir los costos. Esto, junto con el desarrollo de materiales más avanzados, ha favorecido la salud ocular, prolongando el tiempo de uso y facilitando la adaptación de estos lentes.

#### Historia

Las LE tienen una historia que se remonta a varios siglos, siendo precursoras en el campo de las LC. A continuación, se destacan algunos hitos clave en su desarrollo (Munoa, 2009).

- Siglo XVI: Leonardo da Vinci conceptualizó la idea de neutralizar ópticamente la córnea mediante un reservorio de líquido cerrado sobre su superficie anterior, sentando las bases para futuros desarrollos en LC.
- 1859: William White Cooper, oftalmólogo inglés, utilizó una concha de vidrio transparente, similar a las LE actuales, para separar la córnea de los párpados en un caso de simbléfaron. Aunque carecía de función óptica, este diseño marcó un precedente en la evolución de las LE.
- 1887: Los hermanos Fredrich A. y Albert C. Muller, fabricantes de ojos artificiales en Europa, crearon las primeras LE de vidrio soplado. Inicialmente, su principal indicación



fue el manejo de enfermedades de la superficie ocular.

### Clasificación

En cuanto a la clasificación, se puede decir que se clasifican de maneras diferentes en función de los parámetros definidos y englobadas dentro de las lentes de contacto RPG. En esta línea, en relación con el diámetro de la lente, pueden identificarse los siguientes tipos de LC, ordenadas de menor a mayor tamaño según su diámetro total (Harthan, 2018):

- Semi esclerales (12,5-15 mm de diámetro). También se definen como lentes corneo- esclerales o corneo limbales debido a su particularidad de apoyarse en el limbo y la esclera y no exclusivamente en la esclera como ocurre en el resto de LE.
- Mini esclerales (15-18 mm de diámetro). Estas son las primeras lentes, en función del diámetro, que se apoyan exclusivamente en la

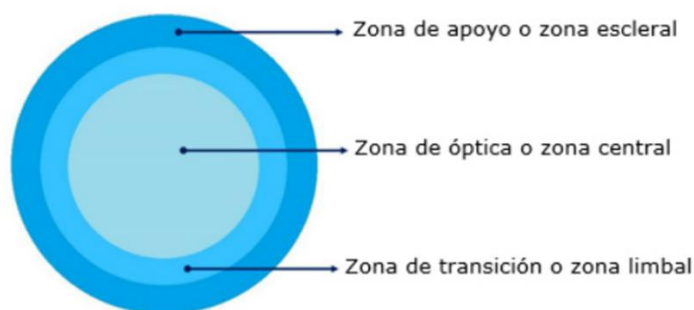
esclera del ojo gracias a su tamaño ligeramente superior en comparación con las lentes semi esclerales, anteriormente descritas.

- Esclerales grandes (18-25 mm de diámetro). Estas lentes, las de mayor tamaño dentro de la clasificación de las LE, se apoyan exclusivamente en la esclera y permiten un mayor reservorio lagrimal que hidrata el ojo.

De acuerdo con este sistema, el aspecto más importante de un lente es si se apoya en la córnea, la esclerótica, o si contacta ambas superficies. Un lente que se apoya enteramente en la esclerótica se considera un LE sin importar el diámetro, A pesar de que los diseños de los LE, difieren de acuerdo con el fabricante, todos comparten la misma geometría, que puede ser dividida en 3 partes como lo observamos en la figura 2.

**Figura 2**

*Zonas en las que se divide la geometría de una lente de contacto escleral.*



*Nota:* tomada de Lentes esclerales: características e indicaciones. Revista cubana de oftalmología (2017)

### Características

Para empezar, en términos de características ópticas, las lentes LE pueden presentar distintos diseños, incluyendo:

- Esféricos
- Tóricos
- Bifocales

Además de poder ser fenestrados o no fenestrados. Asimismo, pueden incorporar recortes específicos para adaptarse a pacientes con pingüecula y otras irregularidades conjuntivales (Gromacki, 2013).

A su vez, es una lente rígida permeable al gas que se apoya completamente en la esclerótica, proporcionando estabilidad y comodidad. A diferencia de las lentes intralimbales convencionales, su tamaño varía entre 12,5 y 28 mm, permitiendo un centrado independiente de las irregularidades corneales, una amplia zona para mayor estabilidad visual y un campo visual optimizado. Su diseño incluye un levantamiento apical de 0,2 a 0,3 mm, lo que garantiza resistencia estructural y dimensiones estables. Además, forma un depósito de fluido sobre la córnea, evitando la entrada de burbujas de aire o partículas. Actualmente, se fabrican con alta permeabilidad al oxígeno, favoreciendo la salud ocular (Quitán, 2010).

### Materiales de fabricación

Las LE, crean un sellado parcial sobre la conjuntiva y la esclerótica, limitando el intercambio lagrimal y haciendo que la oxigenación de la córnea dependa del material de la lente y del reservorio lagrimal. Por ello, es fundamental utilizar materiales con alta permeabilidad al oxígeno (Dk entre 100 y 150).

Asimismo, otras propiedades clave a tener en cuenta al elegir los materiales de las LE son el ángulo de humectación y el índice de refracción, se recomienda comenzar con lentes que logren un equilibrio adecuado entre un alto Dk y un ángulo de humectación bajo, lo que permite una mejor transmisibilidad de oxígeno y minimiza el riesgo de depósitos en la superficie anterior, el índice de refracción de los materiales utilizados en LC suele variar entre 1,3 y 1,5. Este factor adquiere mayor importancia en pacientes con prescripciones elevadas, especialmente en aquellos con afecciones corneales como el queratocono avanzado.

A continuación, se describen algunos de los materiales más utilizados en la fabricación de LE, descritos por (Manning, 2018).

- Roflufocon AE es una familia de materiales para lentes de contacto con diferentes niveles de Dk, fabricados con acrilato de fluorosilicona. Para LE, Roflufocon D (Optimum Extra) es una opción inicial recomendada por su alto Dk de 100 y bajo ángulo de humectación. Roflufocon E (Optimum Extreme), con un Dk de 125, es más adecuado para graduaciones altas o lentes más gruesas. Además, el recubrimiento Hydra-PEG puede mejorar la comodidad en pacientes con ojo seco, problemas de humectabilidad o acumulación de lípidos y proteínas.
- Hexafocon A (Acuity 100, Acuity Polymers; Boston XO, Bausch + Lomb) con un Dk de 111,6, es una opción viable para usuarios de LE, aunque su ángulo de humectación de

23 puede hacerlo menos humectable que Roflufocon.

- Hexafocon B (Boston XO2, Bausch + Lomb) un material de alta permeabilidad al oxígeno (Dk 141), ideal para LE, aunque su ángulo de humectación de 38 grados puede dificultar la humectabilidad.
- Hfofocon A (TYRO-97, Lagado Corporation) es un material recomendado para pacientes con problemas de humectación y depósitos, con un Dk de 97 y un ángulo de humectación de 23 grados. Su superficie hidrófila mejora la humectabilidad y lubricidad en comparación con otros materiales de características similares, según la empresa fabricante.
- Tisilfocon A (Menicon Z, Menicon) fue el primer material con protección solar aprobado por la FDA para uso continuo de hasta 30 días. Con un Dk de 163, es el más permeable al oxígeno entre los materiales de este tipo.

### Indicaciones

Las indicaciones para la adaptación de LE han evolucionado recientemente, pasando de ser una opción exclusiva para córneas severamente irregulares a abarcar un rango mucho más amplio, como el mejoramiento de la visión y protección de la córnea ya que en particular, un amplio grupo de pacientes con queratitis por exposición o enfermedad de la superficie ocular puede beneficiarse del uso de LE, ya que estos permiten la retención de un reservorio de fluidos detrás de la lente, favoreciendo la hidratación y protección corneal (Worp, 2010). Las LE modernas, se emplean tanto para mantener

concentraciones terapéuticas de medicamentos en la superficie ocular como para la rehabilitación visual.

Además, el uso de LE para tratar la irregularidad corneal, los errores refractivos no complicados y las enfermedades de la superficie ocular ha experimentado un aumento significativo. Asimismo, representan una herramienta terapéutica fundamental ya que no solo protegen y mantienen la hidratación ocular, sino que también proporcionan una corrección visual eficaz. Los avances en materiales de alta permeabilidad al oxígeno, junto con innovaciones en el diseño y fabricación de estas lentes, han ampliado significativamente sus aplicaciones clínicas (Ramkishor, 2023).

En conclusión, estas lentes ofrecen una mejora sustancial en la calidad de vida de los pacientes, proporcionando no solo una visión más nítida, sino también un confort prolongado. En algunos casos, constituyen la única opción viable para la rehabilitación visual en córneas severamente deformadas y superficies oculares comprometidas.

### HIPÓTESIS

El uso de las lentes esclerales es una buena opción de tratamiento para pacientes con queratocono, mejorando significativamente la calidad visual al optimizar la agudeza visual y disminuir las aberraciones de alto orden.

### OBJETIVOS

#### Objetivo general

- Evaluar el impacto del uso de LE en la calidad visual de los pacientes con queratocono, analizando su influencia en la AV.

### Objetivos específicos

- Analizar la mejoría en la AV y las aberraciones de alto orden en pacientes con queratocono que utilizan LE.
- Examinar los estudios disponibles que evalúan la calidad de la AV en pacientes con queratocono adaptados con LE, detallando las mejoras visuales reportadas, las metodologías utilizadas para medirlas y los factores asociados a los resultados.

## MÉTODO

### Necesidad del estudio

A pesar de la creciente popularidad, en la adaptación de LE, existe una inconstancia significativa en la literatura respecto al impacto real de dichas lentes, en la calidad de la AV. Además, la mayoría de los estudios disponibles se enfocan en aspectos técnicos o clínicos específicos, dejando un vacío en cuanto a una evaluación integral basada en evidencia sólida, acerca de su eficiencia en los beneficios de las lentes en términos de AV en pacientes con queratocono. Por lo tanto, este estudio es necesario para consolidar los hallazgos existentes a través de la bibliografía escrutada.

### Procedimiento

Para el desarrollo de este estudio, se ha realizado una búsqueda exclusivamente online en la cual se ha obtenido información de la base de datos Pubmed central ya que está especializada en ciencias de la salud y es de libre acceso. La búsqueda se centró en encontrar artículos relacionados con el impacto en la calidad de la AV, en pacientes con queratocono adaptados con LE, al mismo tiempo se revisaron artículos en los

cuales se investigó sobre la mejora en las aberraciones de alto orden de estos mismos.

Para la búsqueda se utilizaron las palabras clave:

- Keratoconus
- Visual quality
- Optical aberrations
- Scleral lens

Todas estas en inglés para obtener mejores éxitos de búsqueda y se conectaron con el operador booleano "AND".

Los criterios de inclusión para la selección de los estudios de esta investigación fueron:

- Estudios que valoren la calidad de la AV, del paciente con queratocono adaptado con LE.
- Estudios que valoren las aberraciones de alto orden después de adaptar LE.
- Estudios realizados con un máximo de 5 años de antigüedad.

Se excluyeron estudios que valoren aspectos no relacionados a nuestro tema de investigación y estudios con antigüedad mayor de 5 años.

En esta revisión bibliográfica se empleó un diagrama de flujo (figura 3) para representar el proceso de selección de estudios, este recurso permitió documentar de forma clara y estructurada las diferentes etapas de la búsqueda, filtrado y selección de artículos siguiendo criterios específicos de inclusión y exclusión, a través del diagrama se detallarán el número total de estudios identificados en la base de datos utilizada, los eliminados por fecha, los descartados tras la revisión de títulos y resúmenes, así como los artículos

finalmente seleccionados. La implementación de este procedimiento nos garantiza la transparencia de la revisión, facilitando la comprensión del proceso de selección y asegurando la validez de los resultados obtenidos.

Por otro lado, para evaluar la calidad y relevancia de los estudios incluidos en esta revisión bibliográfica, se tomó como referencia la pirámide de evidencia científica, este modelo jerárquico permite calificar los distintos tipos de estudio según su evidencia, otorgando mayor peso a aquellos con un diseño metodológico más sólido, como revisiones sistémicas y ensayos clínicos aleatorios y menor peso a estudios observacionales y reportes de casos. Este enfoque garantiza una revisión fundamentada y basada en evidencia de alta calidad.

Como análisis general de los artículos estudiados, y para facilitar la comprensión de los niveles de mejora de AV que se obtuvieron tras el uso de LE, se elaboró, una

gráfica de dispersión XY, a través del programa Excel, donde se explica el nivel de mejoras que logro cada muestra estudiada por cada uno de los artículos analizados en esta revisión bibliográfica.

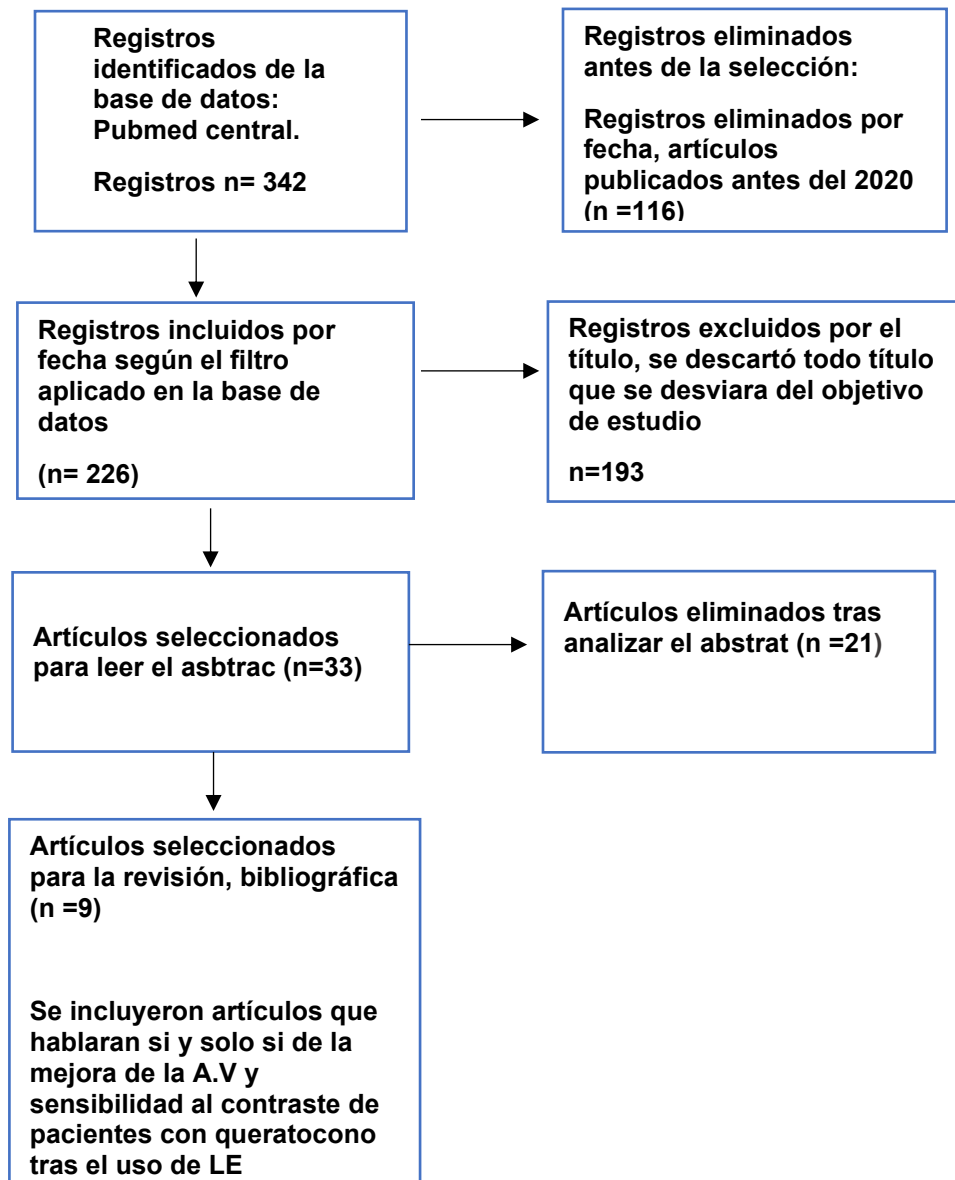
## RESULTADOS

Tras la búsqueda realizada para este trabajo de revisión bibliográfica se obtuvo como resultado inicial sin tomar en cuenta los criterios de inclusión y exclusión 342 resultados, estos se fueron reduciendo según los filtros aplicados en la base de datos pubmed central y los criterios de selección de estos. Resultando que, se eliminaron 116 artículos por fecha, al igual que 193 estudios que se desviaban del objetivo, por último, se eliminaron 21 artículos tras leer el abstract, por lo tanto, la selección final fue de 9 artículos para este estudio. Más adelante mediante la utilización de un diagrama de flujo se explica el procedimiento de selección de los artículos incluidos (figura3).

**Figura 3**

*Diagrama de flujo de las palabras clave: keratoconus, visual quality, optical aberrations, scleral lens*

**Identificación de estudio a través de la base de datos Pubmed central, de diciembre 2024 a Enero2025**



**Tabla 3**

*Resumen de los artículos analizados para la realización de este trabajo.*

| Nº | AUTOR/ AÑO                                                                                                                                                           | TÍTULO                                                                                                      | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Adeel Mushtaq, Isaamuiddin Alvi (2025)                                                                                                                               | Long-Term Effectiveness of Scleral Lens Treatment in the Management of Keratoconus: A Systematic Review     | Esta revisión sistemática evalúa la eficacia a largo plazo de las lentes esclerales para mejorar los resultados visuales, la satisfacción del paciente y la seguridad en pacientes con queratocono.                                                                                                                                                                                                        |
| 2  | Vincenzo Barone, Daniele Petrini, Sebastiano Nunziata, Pier Luigi Surico, Claudia Scarani, Francesco Offi, Valentina Villani, Marco Coassin, Antonio Di Zazzo (2024) | Impact of Scleral Lenses on Visual Acuity and Ocular Aberrations in Corneal Ectasia: A Comprehensive Review | Esta revisión evalúa la eficacia de las SL para mejorar la AV y reducir las aberraciones en pacientes con ectasia corneal. También se exploran los avances tecnológicos en las SL, como la perfilometría y los sistemas guiados por frente de onda, que permiten adaptaciones de lentes más precisas y personalizadas.                                                                                     |
| 3  | K Husna Noufal, Shruthi P Babu (2023)                                                                                                                                | Short-term visual outcome with sclerocorneal contact lens on irregular cornea                               | El proposito de este estudio obseravacional, fue estudiara el cambio en la agudeza visual obtenida con lentes de contacto esclerocorneales, en pacientes con astigmatismo corneal irregular.                                                                                                                                                                                                               |
| 4  | Anh D Bui, Angeline Truong, Neel D Pasricha, Maanasa Indaram (2023)                                                                                                  | Keratoconus Diagnosis and Treatment: Recent Advances and Future Directions                                  | Consistió en describir los métodos de cribado, como la topografía y tomografía corneales, la biomecánica corneal y las pruebas genéticas para detectar el queratocono en etapa temprana también investigar sobre los tratamientos disponibles como lentes esclerales, segmentos anulares intracorneales segmentos anulares intraestromales alogénicos corneales y queratoplastia lamelar anterior profunda |



**Tabla 3**

*Resumen de los artículos analizados para la realización de este trabajo (continuación).*

| Nº | AUTOR/AÑO                                                                                            | TÍTULO                                                                                                              | RESUMEN                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5  | Shivanand R Hadimani, Hardeep Kaur, Amit J Shinde, Tonmoy Chottopadhyay (2023)                       | Quality of life and vision assessment with scleral lenses in keratoconus                                            | El propósito del estudio fue evaluar los resultados visuales y la mejora en la calidad de vida (CV) de pacientes con queratocono adaptados con lentes esclerales                                                                                                                                |
| 6  | Ko Eun Lee, Su Young Moon, Sanghyu Nam, Joon Hyuck Jang, Jae Yong Kim, Hungwon Tchah, Hun Lee (2023) | Scleral Lens Applications Focused on Korean Patients with Various Corneal Disorders                                 | En este estudio el objetivo fue informar sobre los resultados clínicos de las aplicaciones de lentes esclerales en pacientes coreanos con diversos trastornos corneales, concluyendo resultados visuales exitosos y satisfacción del paciente, especialmente en lo que respecta al queratocono. |
| 7  | Daniel G Fuller, Yueren Wang (2020)                                                                  | Safety and Efficacy of Scleral Lenses for Keratoconus                                                               | Fue un estudio retrospectivo, el cual tuvo como objetivo evaluar la seguridad y eficacia de las lentes de contacto esclerales contemporáneas en la rehabilitación visual de la población queratoconica.                                                                                         |
| 8  | Walter Kibet Yego, Vanessa Raquel Moodley (2020)                                                     | Visual Acuity and Refractive Error Improvement in Keratoconic Patients: A Low-Income Context Management Perspective | En este estudio se realizó un análisis descriptivo retrospectivo de historias clínicas con el objetivo de determinar los cambios en la agudeza visual y errores refractivos después del uso de lentes esclerales en pacientes con queratocono.                                                  |
| 9  | Semra Akkaya Turhan, Deniz Özarslan Özcan, Ebru Toker (2020)                                         | Use of a Mini-Scleral Lens in Patients with Keratoconus                                                             | En este estudio se evaluó el rendimiento visual de una lente miniescleral y su ajuste mediante tomografía de coherencia óptica en pacientes con queratocono.                                                                                                                                    |

En la tabla 4 se resumen los resultados visuales específicos de cada uno de los estudios incluidos en esta revisión bibliográfica. De los 9 estudios analizados, uno es de enfoque cualitativo el cual reporta

como las LE son una herramienta para la rehabilitación visual y 8 presentaron datos cuantitativos que evidencian mejoras visuales con respaldo estadístico, tras el uso de LE.

**Tabla 4**

*Resultados visuales (AV medida en logMar) informados por cada estudio.*

| Titulo                                                                                                                                     | Agudeza visual logMar corregida antes del uso de lentes esclerales | Agudeza visual logMar corregida después de la adaptación de lentes esclerales |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Mushtaq y Alvi (2025). Long-Term Effectiveness of Scleral Lens Treatment in the Management of Keratoconus: A Systematic Review             | 0,50 ± 0,53 logMar                                                 | 0,08 ± 0,09 logMar                                                            |
| Barone et al (2024). Impact of Scleral Lenses on Visual Acuity and Ocular Aberrations in Corneal Ectasia: A Comprehensive Review           | 0,30 logMar                                                        | 0,00 logMar                                                                   |
| Noufal y Babu (2023). Short-term visual outcome with sclerocorneal contact lens on irregular cornea                                        | 0,90 ± 0,46 logMar                                                 | 0,26 ± 0,15 logMar                                                            |
| Hadimani et al (2023). Quality of life and vision assessment with scleral lenses in keratoconus                                            | 0,47 ± 0,25 logMar                                                 | 0,03 ± 0,07 logMar                                                            |
| Lee et al (2023). Scleral Lens Applications Focused on Korean Patients with Various Corneal Disorders                                      | 1,36 ± 0,85 logMar                                                 | 0,10 ± 0,22 logMar                                                            |
| Fuller et al (2020). Safety and Efficacy of Scleral Lenses for Keratoconus                                                                 | 0,50 logMar                                                        | 0,08 logMar                                                                   |
| Yego y Moodley (2020). Visual Acuity and Refractive Error Improvement in Keratoconic Patients: A Low-Income Context Management Perspective | 1.0 ± 0,19 logMar                                                  | 0,18 ± 0,17 logMar                                                            |
| Turhan et al (2020). Use of a Mini-Scleral Lens in Patients with Keratoconus                                                               | 0,4 logMar                                                         | 0,03 logMar                                                                   |

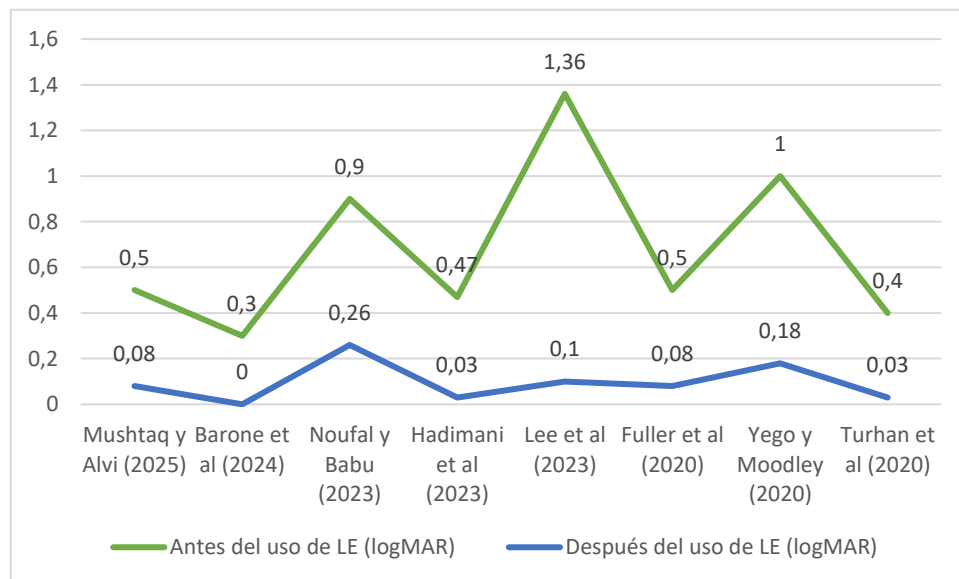
*Nota:* elaboración propia.

En la siguiente gráfica de dispersión XY (figura 4), se representa de forma clara la relación entre la AV antes y después de la

adaptación de este tipo de lentes, cuantificando la mejora obtenida en cada estudio.

**Figura 4**

*Gráfica de dispersión tipo XY.*



*Nota:* Gráfico de elaboración propia, muestra la mejora de la AV con el uso de LE.

Se observa una reducción consistente en los valores de logMar, tras la adaptación de LE (a menor valor logMar, mejor AV). En la gráfica se compara la AV medida en logMar extraída de 8 estudios de esta revisión, ya que uno de los estudios no proporcionó datos cuantitativos, solamente cualitativos. En general, todos los estudios muestran una mejora, con reducciones en logMar que oscilan entre 0.26 y 0.3, con esto se logró responder a los objetivos propuestos ya que se evidencia una tendencia consistente que respalda la eficacia de las LE.

## DISCUSIÓN

El análisis de los estudios revisados en esta investigación, demuestra de forma sólida que las LE, desempeñan un papel relevante en la rehabilitación visual de pacientes con queratocono; los hallazgos de Mustaq y Alvi (2025), Noufal y Babu (2023) y Fuller et al (2020) destacan mejoras cuantificables en la mejora de AV mejor corregida, que en muchos casos alcanzan valores cercanos a un 0,0 logMar considerándose una visión normal, estos resultados reafirman el potencial de las LE para restaurar la función visual en estos pacientes los cuales, no

logran una corrección adecuada con gafas o lentes de contacto convencionales, la utilidad de las LE como opción terapéutica es eficaz en distintos contextos clínicos; así lo demostró Formisano et al (2021) en su estudio el cual evaluó el nivel de AV alcanzado mediante la adaptación de LE, en pacientes con queratocono mejorando de  $0,2 \pm 0,25 \log\text{Mar}$  a  $-0,002 \pm 0,041 \log\text{Mar}$  evitando en muchos casos intervenciones quirúrgicas

Al evaluar el efecto de estas lentes sobre la AV y las HOA, los resultados muestran que su uso permite una rehabilitación visual efectiva, incluso en etapas avanzadas del queratocono, El estudio de Barone et al. (2024) es especialmente relevante, pues documenta mejoras no solo en términos de AV, sino también en la calidad óptica en pacientes con queratocono, al demostrar que las LE reducen las HOA, esto se debe a que los LE crean una superficie óptica más regular y uniforme mediante el reservorio lagrimal entre la córnea y la lente, lo que disminuye notablemente las aberraciones provocadas por la irregularidad corneal. De manera similar, el estudio de Sebasan et al. (2013), donde empleó un dispositivo protésico de LE guiado por frente de onda para tratar el queratocono, destacó como principal hallazgo la corrección eficaz de las HOA y una mejora significativa en AV. Dicha corrección se traduce en una mejora significativa de la calidad de la imagen retiniana, percibida clínicamente como una visión más nítida, estable y funcional.

Las investigaciones revisadas coinciden en que las mejoras visuales alcanzadas con LE se presentan en una variedad de contextos clínicos y demográficos, independientemente del diseño metodológico o del entorno geográfico.

Tanto en estudios prospectivos, retrospectivos como en revisiones sistemáticas, se reportan beneficios no solo en AV de alto contraste, sino también en condiciones de bajo contraste, que son fundamentales para el funcionamiento visual diario. Este hallazgo adquiere especial relevancia en tareas como la lectura prolongada, la conducción nocturna o el trabajo frente a pantallas. Asimismo, las LE han demostrado ser una alternativa viable para pacientes con intolerancia a lentes corneales convencionales o para aquellos en edad laboral activa, para quienes mantener una visión funcional es prioritario.

La relevancia de estos resultados en el ámbito de la contactología especializada es evidente, las LE no solo constituyen una alternativa terapéutica eficaz y segura, sino que, en muchos casos, se posicionan como estrategia de primera elección para evitar intervenciones quirúrgicas en pacientes con queratocono. Su adaptabilidad, tolerancia y eficacia en distintos grados de irregularidad corneal consolidan su papel dentro de las opciones contemporáneas de rehabilitación visual.

No obstante, también deben considerarse algunas limitaciones. Una de las principales dificultades fue la escasez de literatura específica que aborde en profundidad el tema de interés, lo que restringió la amplitud del análisis, como lo es el estudio de Bui et al. (2023), si bien se menciona a las LE como método de rehabilitación visual, no se incluyen datos cuantitativos que permitan evaluar con precisión la mejora en la AV. Asimismo, la mayoría de los estudios seleccionados fueron retrospectivos y con tamaños muestrales reducidos, lo cual limita la generalización de los resultados. Además, como señalan Mushtaq y Alvi (2025), existe

una falta de estudios que analicen de manera integral los efectos a largo plazo de las LE en pacientes con queratocono. La evidencia disponible sobre el mantenimiento sostenido de las mejoras visuales y las tasas de complicaciones o abandono del tratamiento sigue siendo insuficiente, lo que dificulta una evaluación completa de su rendimiento en la práctica clínica.

En este contexto, los hallazgos sugieren la importancia de seguir investigando aspectos clave del uso de LE, como su desempeño en diferentes etapas del queratocono, su tolerancia a largo plazo y su impacto funcional en la vida diaria de los pacientes. Sería también pertinente desarrollar estudios comparativos entre distintos diseños de LE, así como investigaciones que integran análisis topográficos, clínicos y funcionales más detallados. Este tipo de evidencia contribuiría a optimizar los protocolos de adaptación y seguimiento, y a fortalecer las recomendaciones clínicas basadas en evidencia.

## CONCLUSIÓN

En conclusión, a partir del análisis de los resultados recopilados en esta investigación y los datos reflejados en la gráfica, respaldan la hipótesis planteada, el uso de LE, es una buena opción de tratamiento para pacientes con queratocono, revelándose una mejoría

importante en AV, así como una disminución de las HOA, lo que mejora considerablemente la calidad visual y, en muchos casos, se convierte en una herramienta crucial para mejorar la calidad de vida diaria de los pacientes con esta ectasia corneal.

A pesar de estos resultados positivos, es importante reconocer que cada caso de queratocono es único, el avance en los materiales y diseños de LE, subraya la necesidad de seguir investigando en esta área de manera que, futuras investigaciones permitirán mejorar los protocolos de adaptación, evaluar los beneficios a largo plazo y ampliar el conocimiento sobre el impacto de esta tecnología en diferentes grados de queratocono. Por lo tanto, la evidencia actual es prometedora, pero aún queda mucho por descubrir en este campo tan dinámico y relevante para la práctica optométrica.

En conjunto los resultados recopilados en esta revisión respaldan el uso de LE como una alternativa, para mejorar la AV y las HOA de pacientes con queratocono, especialmente en aquellos casos donde otras opciones de corrección han resultado insuficientes.

## REFERENCIAS

- Akkaya Turhan, S., Özarslan Özcan, D., & Tokar, E. (2020). Use of a Mini-Scleral Lens in Patients with Keratoconus. *Turkish journal of ophthalmology*, 50(6), 339–342. <https://doi.org/10.4274/tjo.galenos.2020.56804>
- Barone, V., Petrini, D., Nunziata, S., Surico, P. L., Scarani, C., Offi, F., Villani, V., Coassin, M., & Di Zazzo, A. (2024). Impact of Scleral Lenses on Visual Acuity and Ocular Aberrations in Corneal Ectasia: A Comprehensive Review. *Journal of personalized medicine*, 14(10), 1051. <https://doi.org/10.3390/jpm14101051>
- Baudin, F., Chemaly, A., Arnould, L., Barrénéchea, E., Lestable, L., Bron, A. M., & Creuzot-Garcher, C. (2021). Quality-of-Life Improvement After Scleral Lens Fitting in Patients With Keratoconus. *Eye & contact lens*, 47(9), 520–525. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000821>
- Bui, A. D., Truong, A., Pasricha, N. D., & Indaram, M. (2023). Keratoconus Diagnosis and Treatment: Recent Advances and Future Directions. *Clinical ophthalmology*, 17, 2705–2718. <https://doi.org/10.2147/OPTH.S392665>
- Fernandez Vega, L (2016). *Clasificación del queratocono para su corrección quirúrgica con segmentos de anillos intraestromales tipo Ferrara* [Tesis de grado, Universidad de Oviedo]. Repositorio digital. [https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/37783/6/TD\\_LuisFernandez-VegaCueto.pdf](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/37783/6/TD_LuisFernandez-VegaCueto.pdf)
- Formisano, M., Franzone, F., Alisi, L., Pistella, S., & Spadea, L. (2021). Effects of Scleral Contact Lenses for Keratoconus Management on Visual Quality and Intraocular Pressure. *Therapeutics and clinical risk management*, 17, 79–85. <https://doi.org/10.2147/TCRM.S293425>
- Fuller, D. G., & Wang, Y. (2020). Safety and Efficacy of Scleral Lenses for Keratoconus. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 97(9), 741–748. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001578>
- Gomes, J. A., Tan, D., Rapuano, C. J., Belin, M. W., Ambrósio, R., Jr, Guell, J. L., Malecaze, F., Nishida, K., Sangwan, V. S., & Group of Panelists for the Global Delphi Panel of Keratoconus and Ectatic Diseases (2015). Global consensus on keratoconus and ectatic diseases. *Cornea*, 34(4), 359–369. <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000000408>
- Gromacki, S., (2013). Guía práctica: Cuidado de lentes GP esclerales. *Review of cornea & contact lenses*. Obtenido de <https://www.reviewofcontactlenses.com/article/a-how-to-guide-scleral-gp-lens-care>

- Grünauer-Kloeve Korn, C., & Duncker, G. I. (2006). Keratokonus: Epidemiologie, Risikofaktoren und Diagnostik [Keratoconus: epidemiology, risk factors and diagnosis]. *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*, 223(6), 493–502. <https://doi.org/10.1055/s-2005-859021>
- Hadimani, S. R., Kaur, H., Shinde, A. J., & Chottopadhyay, T. (2023). Quality of life and vision assessment with scleral lenses in keratoconus. *Saudi journal of ophthalmology: official journal of the Saudi Ophthalmological Society*, 38(2), 173–178. [https://doi.org/10.4103/sjopt.sjopt\\_157\\_23](https://doi.org/10.4103/sjopt.sjopt_157_23)
- Harthan, J. S., & Shorter, E. (2018). Therapeutic uses of scleral contact lenses for ocular surface disease: patient selection and special considerations. *Clinical optometry*, 10, 65–74. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S144357>
- Kibet Yego, W., & Moodley, V. R. (2020). Visual Acuity and Refractive Error Improvement in Keratoconic Patients: A Low-Income Context Management Perspective. *Clinical optometry*, 12, 113–122. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S258905>
- Kim, S., Lee, J. S., Park, Y. K., Lee, S. U., Park, Y. M., Lee, J. H., & Lee, J. E. (2017). Fitting miniscleral contact lenses in Korean patients with keratoconus. *Clinical & experimental optometry*, 100(4), 375–379. <https://doi.org/10.1111/cxo.12424>
- Lee, K. E., Moon, S. Y., Nam, S., Jang, J. H., Kim, J. Y., Tchah, H., & Lee, H. (2023). Scleral Lens Applications Focused on Korean Patients with Various Corneal Disorders. *Korean journal of ophthalmology: KJO*, 37(2), 157–165. <https://doi.org/10.3341/kjo.2022.0164>
- Leonard, C. Y. (10 de noviembre de 2024). *Manejo del astigmatismo irregular*. Review of ophthalmology. Consultado el 14 de febrero de 2025 en <https://www.reviewofophthalmology.com/article/managing-irregular-astigmatism>
- Lim, E. W. (2020). Current perspectives in the management of keratoconus with contact lenses. *Current perspectives in the management of keratoconus with contact lenses*, 34 (12): 2175–2196. <https://doi.org/10.1038/s41433-020-1065-z>
- Manning, J. (15 de noviembre de 2018). *Comprensión de los materiales de las lentes esclerales*. Review of cornea & contac lenses. Consultado el 20 de febrero de 2025 en <https://www.reviewofcontactlenses.com/article/making-sense-of-scleral-lens-materials#footnotes>
- Mohammadpour, M., Heidari, Z., & Hashemi, H. (2018). Actualizaciones sobre el manejo del queratocono. *Revista de oftalmología actual*, 30(2): 110–124. <https://www.sciencedirect.com/scien>



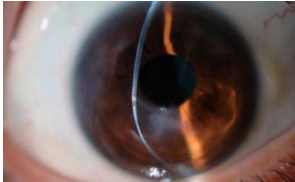
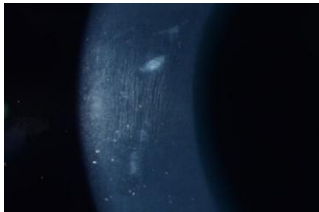
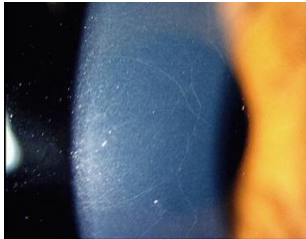
- [ce/article/pii/S2452232517301415?via%3Dihub](https://doi.org/10.1155/2017/17301415)
- Moussa, S., Grabner, G., Ruckhofer, J., Dietrich, M., & Reitsamer, H. (2017). Genética en el queratocono: ¿Qué hay de nuevo? *The open ophthalmology journal*, 11: 11-20. <https://openophthalmologyjournal.com/VOLUME/11/PAGE/201/>
- Munoa, J., & Salvador, E. (s.f). *Historia y desarrollo de las lentes de contacto*. Consultado el 20 de diciembre del 2024 <https://www.oftalmo.com/publicaciones/lentes/cap2.htm>
- Mushtaq, A., & Alvi, I. (2025). Long-Term Effectiveness of Scleral Lens Treatment in the Management of Keratoconus: A Systematic Review. *Cureus*, 17(1). <https://doi.org/10.7759/cureus.77102>
- Nooufal, K. H., & Babu, S. P. (2023). Short-term visual outcome with sclerocorneal contact lens on irregular cornea. *Saudi journal of ophthalmology: official journal of the Saudi Ophthalmological Society*, 37(1), 43–47. [https://doi.org/10.4103/sjopt.sjopt\\_268\\_21](https://doi.org/10.4103/sjopt.sjopt_268_21)
- Nuzbrokh, Y., Rosenberg, E., & Nattis, A. (2020). Diagnosis and Management of Keratoconus. *American academy of ophthalmology*, 37-36. <https://www.aaao.org/eyenet/article/diagnosis-and-management-of-keratoconus>
- Ortiz Rodriguez, C. (2018). *Queratocono bilateral en paciente masculino de 30 años, 2018* [Tesis de grado, Universidad técnica de Babahoyo]. Repositorio Digital. <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4187/E-UTB-FCS-OPT-000006.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quitián, A. (2010). Lentes esclerales en ectasia y astigmatismos irregulares post cirugía refractiva incisional y lasik. *Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular*. 8(2): 51-59. <https://saludvisual.lasalle.edu.co/article/view/1652/1745>
- Rathi, V. M., Mandathara, P. S., & Dumpati, S. (2013). Contact lens in keratoconus. *Indian journal of ophthalmology*, 61(8), 410–415. <https://doi.org/10.4103/0301-4738.116066>
- Sabesan, R., Johns, L., Tomashevskaya, O., Jacobs, D. S., Rosenthal, P., & Yoon, G. (2013). Wavefront-guided scleral lens prosthetic device for keratoconus. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry*, 90(4), 314–323. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318288d19c>
- Sharma, N., Sah, R., Priyadarshini, K., & Titiyal, J. S. (2023). Contact lenses for the treatment of ocular surface diseases. *Indian journal of ophthalmology*, 71(4), 1135–1141. [https://doi.org/10.4103/IJO.IJO\\_1723](https://doi.org/10.4103/IJO.IJO_1723)
- Van der Worp E (2011). Manejo del uso de lentes esclerales. *A Guide to Scleral Lens Fitting Scleral Lens Education Society*, 40-1. Consultado el 10 de

enero de 2025 en  
<http://commons.pacificu.edu/mono/4>

## ANEXO

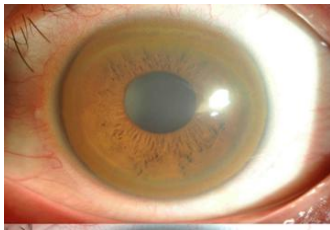
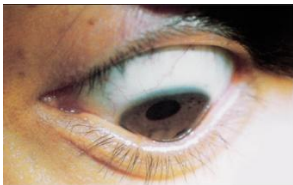
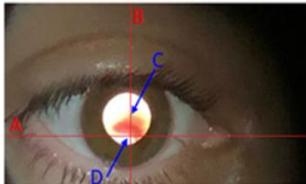
### Tabla 1

*Ilustraciones de los signos clínicos del queratocono.*

| DIFERENTES SIGNOS CLINICOS DEL QUERATOCONO                                                                                             |                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Signos biomicroscòpicos                                                                                                                |                                                                                                       |
| Protusión cónica de la córnea, se logra observar al incidir un haz de luz del lado temporal                                            |                     |
|                                                                                                                                        | Nota: protusión cónica de la córnea.<br>Tomada de (Fernandez, 2018)                                   |
| Adelgazamiento estromal: Provocado por la apoptosis (muerte celular) de queratocitos y por ende disminuyen las fibras de colágeno      |                    |
|                                                                                                                                        | Nota: Adelgazamiento estromal. Tomado de (Infosalus, 2024)                                            |
| Líneas de vogt: Se forman por el estiramiento y la protusión corneal, se ven como líneas en el estroma adyacente a la capa de descemet |                   |
|                                                                                                                                        | Nota: estrias de Vogt y algunos leucomas chicos asociados. Tomado de (Afecciones y patologías , 2017) |
| Prominencia de nervios corneales, son visibles incluso en estadios incipientes                                                         |                   |
|                                                                                                                                        | Nota: nervios corneales prominentes                                                                   |

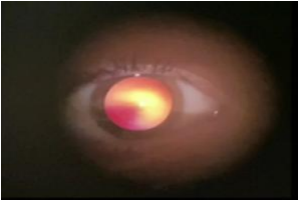
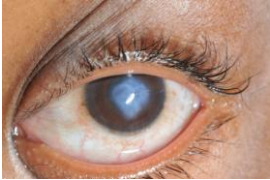
**Tabla 1**

*Ilustraciones de los signos clínicos del queratocono (continuación)*

| DIFERENTES SIGNOS CLINICOS DEL QUERATOCONO                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Anillo de Fleischer: se puede observar como un anillo de hierro de color dorado verdoso que se encuentra en la periferia de la córnea, en la membrana de Descemet</p>                                                                |  <p>Nota: anillo de Fleischer. Tomado de (Peike, 2020)</p>                          |
| <p><b>Signos externos observables en queratocono avanzado</b></p>                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                       |
| <p>Signo de Munson: es una protrusión en forma de V del párpado inferior al mirar hacia abajo, característica del queratocono avanzado.</p>                                                                                             |  <p>Nota: Munson positivo. Tomado de (Tecnologia Medica en Oftalmologia, 2018)</p> |
| <p>Signo de Rizzuti: Es un reflejo cónico que se da en la córnea nasal, al emitir un haz de luz desde la zona temporal.</p>                                                                                                             |  <p>Nota: signo de Rizzuti. Tomado de (Tim Root, 2025)</p>                        |
| <p>El reflejo de gota de aceite de Charlouex también se ve comúnmente en el queratocono temprano utilizando la retroiluminación con pupila dilatada, lo que produce una sombra oscura y redonda en la mitad periférica de la córnea</p> |  <p>Nota: reflejo de gota de aceite. Tomado de (Arige Gedeón Abou Said, 2022)</p> |

**Tabla 1**

*Ilustraciones de los signos clínicos del queratocono (continuación).*

| DIFERENTES SIGNOS CLINICOS DEL QUERATOCONO                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Reflejo en retroiluminación                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                 |
| <p>Reflejo en tijera en la retinoscopia: causado por astigmatismos irregulares de cualquier causa, concentrándose solo en los 3mm centrales de la pupila, se observa dos bandas de luz en movimiento hacia y lejos uno del otro similar a unas tijeras.</p> |  <p>Nota : retinoscopia en queratocono. Tomado de (American academy of oftalmology, 2021)</p> |
| Estadios avanzados                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                 |
| <p>El aspecto de los hydrops es único. Cuando el líquido entra al estroma desde la zona de la rotura, se desarrolla una opacidad, a menudo donde el cono es más curvado. El líquido aparece como una mancha pálida y blanquecina.</p>                       |  <p>Nota: Hidrops. Tomado de (Fernandez, 2018)</p>                                           |

---

*Nota:* elaboración propia