



CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE OPTOMETRÍA

**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LOS LENTES CONTACTO DE GEOMETRÍA  
INVERSA Y ESFÉRICOS PARA MEJORAR LA AGUDEZA VISUAL EN PACIENTES  
POST OPERADOS DE TRASPLANTE DE CÓRNEA**

PRESENTA

Oscar Armando Posadas González

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN REHABILITACIÓN VISUAL

TUTOR

M.C.O. RICARDO MOSQUEDA VILLALOBOS

CO-TUTOR

DR. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES



ANIVERSARIO  
UAA

DR. RAÚL FRANCO DÍAZ DE LEÓN  
DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD  
P R E S E N T E

Estimado Dr. Franco:

Por medio de la presente como tutor designado del estudiante **OSCAR ARMANDO POSADAS GONZÁLEZ** con ID 123023 quién realizó el trabajo de tesis titulado: "EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LOS LENTES CONTACTO DE GEOMETRÍA INVERSA Y ESFÉRICOS PARA MEJORAR LA AGUDEZA VISUAL EN PACIENTES POST OPERADOS DE TRASPLANTE DE CÓRNEA" y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia, me permito emitir el VOTO APROBATORIO, para que él pueda proceder a imprimirlo y así continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags. 4 de junio 2015.

MCO. RICARDO MOSQUEDA VILLALOBOS  
TUTOR DE TESIS

ATENTAMENTE

"Se Lumen Proferre"

Aguascalientes, Ags. 4 de junio 2015

DR. LUIS FERNANDO BARBA GALLARDO  
CO-TUTOR DE TESIS

ccp.L.O. Oscar Armando Posada González / Pasante de Maestría  
ccp. Dr. Luis Fernando Barba Gallardo/ Secretario de Investigación y Posgrado C. de Ciencias de la Salud.  
ccp. MCO. Ricardo Mosqueda Villalobos/ Jefe del Departamento de Optometría  
ccp. MCO. Elizabeth Casillas Casillas/ Secretaria Técnica de la Maestría en Rehabilitación Visual.  
ccp. Archivo.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DE AGUASCALIENTES

**ÓSCAR ARMANDO POSADAS GONZÁLEZ**  
**MAESTRÍA EN REHABILITACIÓN VISUAL**  
**P R E S E N T E**

Por medio de la presente se le informa que en cumplimiento de lo establecido en el Reglamento General de Docencia en el Capítulo XVI y una vez que ha cumplido con el requisito, de Participación como ponente en un congreso y su trabajo de tesis titulado:

**“EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE LOS LENTES DE CONTACTO DE GEOMETRÍA INVERSA Y ESFÉRICOS PARA MEJORAR LA AGUDEZA VISUAL EN PACIENTES POST OPERADOS DE TRASPLANTE DE CÓRNEA”**

Los requisitos para su titulación han sido revisados y aprobados por su tutor y el consejo académico, se autoriza continuar con los trámites para obtener el grado de **Maestría en Rehabilitación Visual**.

Sin otro particular por el momento me despido enviando a usted un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
**“SE LUMEN PROFERRE”**  
Aguascalientes, Ags., 3 de Junio del 2015.

**DR. RAÚL FRANCO DÍAZ DE LEÓN**  
**DECANO DEL CENTRO DE CIENCIAS DE LA SALUD**

c.c.p. C.P. Ma. Esther Rangel Jiménez / Jefe de Departamento de Control Escolar.  
c.c.p. Mtra. Guadalupe Valdés Reyes / Jefa de Departamento de Apoyo al Posgrado.  
c.c.p. MCO. Ricardo Mosqueda Villalobos / Tutor de trabajo de tesis.  
c.c.p. Archivo.

## **Agradecimientos**

A Dios principalmente por permitirme vivir cada día y darme las herramientas para este logro, a mi madre que siempre ha sido la mejor guía, a mi padre que es el mejor apoyo, a mi hermana con la que me divierto y peleo, pero ¡hey! Somos hermanos de eso se trata, a toda mi familia porque han ayudado a construir a la persona en la que me he convertido, a mis amigos que aunque los abandoné un poco por cumplir esta meta siempre han estado pendiente de mí, a mis maestros de la licenciatura por crear las bases del profesional que egresó de la UNAM y que hoy vive un sueño, a mis maestros de la maestría porque han ayudado a realizarme como profesional y expandir mis conocimientos de una manera muy importante, a la UAA por recibirme con las puertas abiertas como estudiante de intercambio y ahora como estudiante de posgrado, tenía muchas ganas de tener un título de la UAA y hoy es una realidad (bueno falta un empujoncito). Agradezco también a la clínica Novavision Laser Center por las facilidades para realizar esta investigación y a todo el equipo de profesionales que en ella labora, por supuesto a los pacientes que colaboraron conmigo y siguieron las indicaciones al pie de la letra, muy bien por ustedes y me alegra que además de ser parte de mi titulación este estudio haya mejorado su calidad de vista y por lo tanto de vida, por ultimo pero no menos importante a mis tutores por orientarme y ayudarme a realizar este trabajo que ha sido complicado pero nunca dejamos de poner empeño, muchas gracias a todos.

## Dedicatorias

A mis padres y hermana que siempre están ahí para mí.



**Índice general**

<b>Resumen</b> .....	<b>11</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>12</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>13</b>
<b>1 Planteamiento del problema</b> .....	<b>14</b>
<b>2 Justificación</b> .....	<b>15</b>
<b>3 Marco Teórico</b> .....	<b>16</b>
Trasplante de córnea por QPP .....	<b>16</b>
Tipos de trasplante de córnea .....	<b>22</b>
Antecedentes Históricos del trasplante de córnea .....	<b>25</b>
Situación en México .....	<b>26</b>
Corrección visual post trasplante corneal .....	<b>27</b>
Lentes de armazón .....	<b>27</b>
Lentes de contacto blandos .....	<b>28</b>
Lentes de contacto rígidos .....	<b>30</b>
Adaptación de corneas irregulares .....	<b>33</b>
Parámetros generales para la adaptación de córneas irregulares identificados en los estudios consultados. ....	<b>34</b>
Características generales de los lentes de contacto .....	<b>34</b>
<b>4 Antecedentes</b> .....	<b>36</b>
<b>5 Desarrollo</b> .....	<b>37</b>
Hipótesis .....	<b>37</b>

Objetivo .....	37
<b>6 Metodología</b> .....	<b>38</b>
Procedimiento .....	38
Hipótesis .....	39
Tipo de estudio .....	39
Variables .....	39
Muestra .....	39
Criterios de inclusión .....	40
Criterios de exclusión .....	40
Criterios de eliminación .....	40
Cronograma .....	40
Plan de análisis estadístico .....	40
<b>7 Resultados</b> .....	<b>41</b>
<b>8 Discusión</b> .....	<b>46</b>
<b>Conclusiones</b> .....	<b>48</b>
<b>Glosario</b> .....	<b>49</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>57</b>
<b>Anexo 1 Consentimiento informado</b> .....	<b>A1</b>
<b>Anexo 2 Hoja de registro de datos</b> .....	<b>A6</b>

**Índice de Tablas**

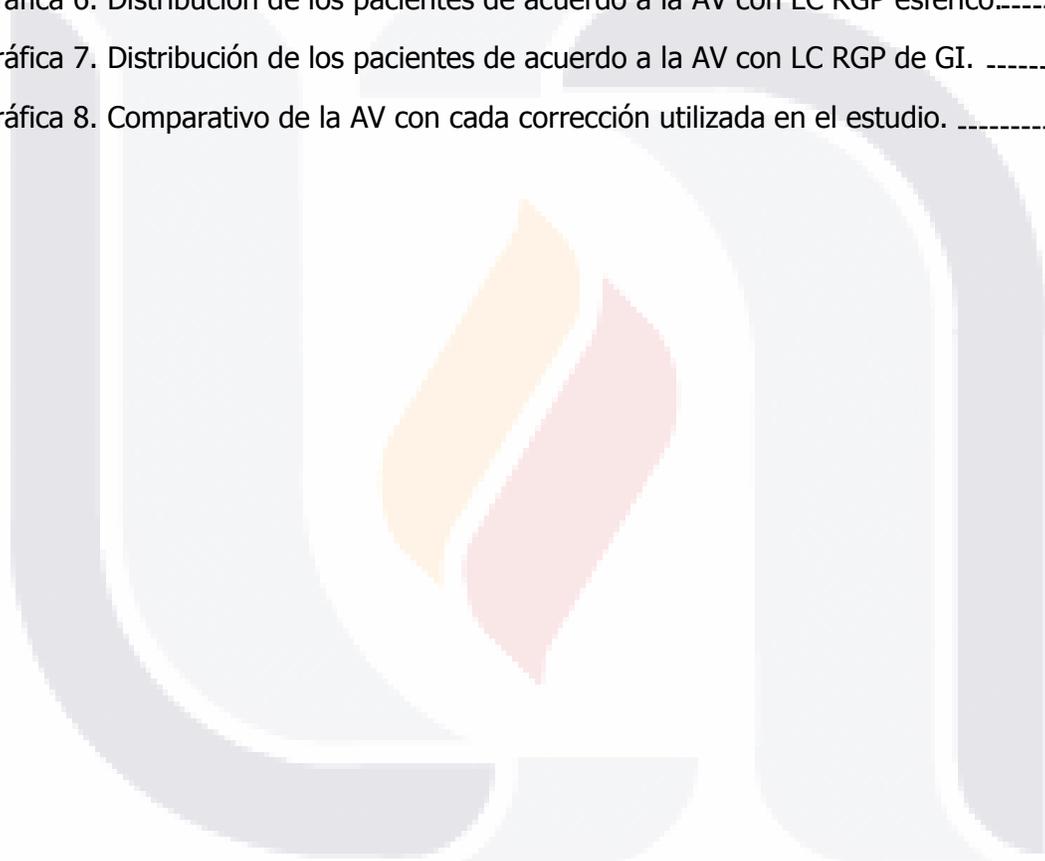
Tabla 1. Cronograma para la realización de la investigación y tesis ..... 40

Tabla 2. P-value de las diferentes variables..... 45



## Índice de Gráficas

Gráfica 1. Distribución de los pacientes de acuerdo al sexo. ....	41
Gráfica 2. Distribución de los pacientes de acuerdo a la edad. ....	42
Gráfica 3. Distribución de los pacientes de acuerdo al diagnóstico refractivo. ....	42
Gráfica 4. Distribución de los pacientes de acuerdo a la AV sin corrección. ....	43
Gráfica 5. Distribución de los pacientes de acuerdo a la AV con lente convencional. ....	43
Gráfica 6. Distribución de los pacientes de acuerdo a la AV con LC RGP esférico. ....	44
Gráfica 7. Distribución de los pacientes de acuerdo a la AV con LC RGP de GI. ....	44
Gráfica 8. Comparativo de la AV con cada corrección utilizada en el estudio. ....	45

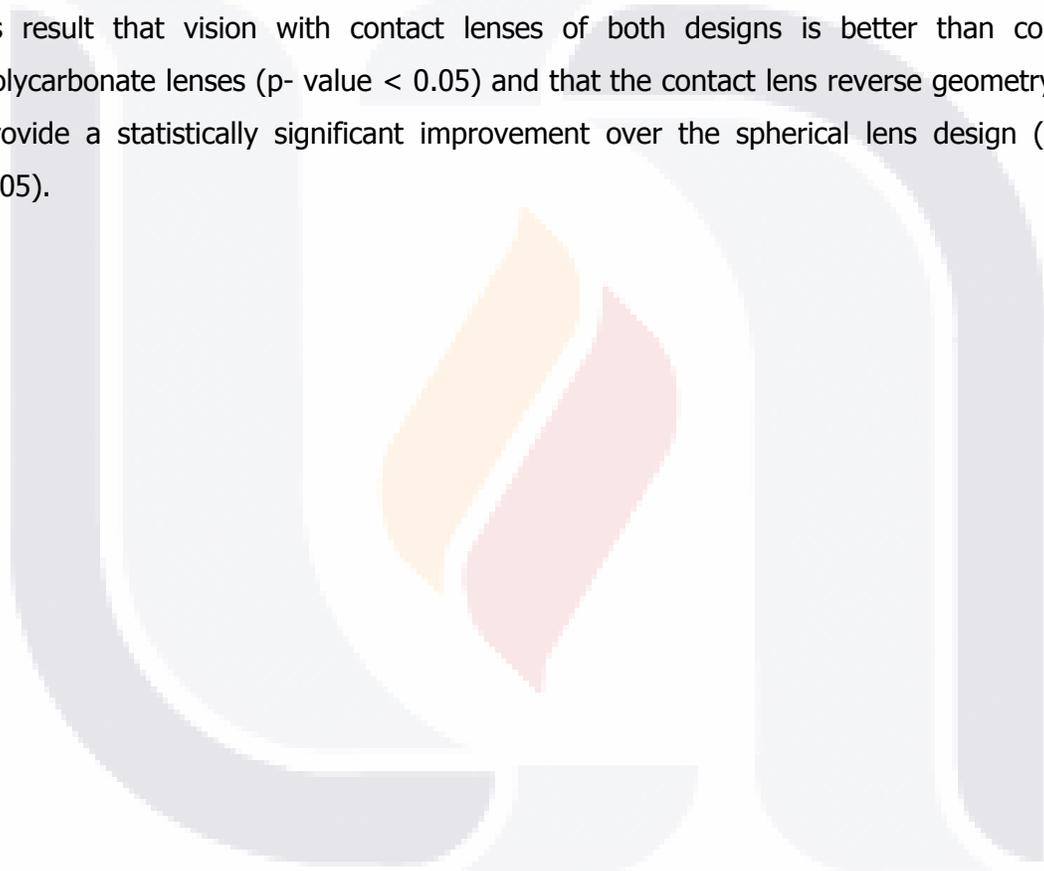


## Resumen

Estudio clínico para analizar el desempeño visual relacionado a la agudeza visual alcanzada por medio de una corrección óptica en pacientes que han sido sometidos a una cirugía de trasplante corneal por técnica de queratoplastía penetrante, en el cual se evaluaron 40 pacientes comprendidos entre los 18 y 35 años de sexo indistinto y se adaptaron con tres tipos distintos de corrección visual, lente convencional de policarbonato, lente de contacto RGP esférico y lente de contacto RGP de geometría inversa, se analizó la diferencia en los resultados de agudeza visual lograda con cada corrección obteniendo como resultado que la visión con lentes de contacto de ambos diseños es mejor que en lentes convencionales de policarbonato ( $p\text{-value} < 0.05$ ) y que el lente de contacto de geometría inversa no presenta una mejora estadísticamente significativa respecto al lente de diseño esférico ( $p\text{-value} > 0.05$ ).

**Abstract**

Clinical study to analyze the performance related to visual acuity achieved through an optical correction in patients who have undergone corneal transplant surgery by penetrating keratoplasty technique in which 40 patients were evaluated comprised between 18 and 35 years of both sexes and adapted with three different types of vision correction , conventional polycarbonate lens , spherical RGP contact lens and contact lens reverse geometry RGP , analyzed the difference in the results of visual acuity achieved with each correction obtaining as result that vision with contact lenses of both designs is better than conventional polycarbonate lenses ( $p$ - value  $< 0.05$ ) and that the contact lens reverse geometry does not provide a statistically significant improvement over the spherical lens design ( $p$ - value  $> 0.05$ ).



## **Introducción**

Estudio clínico elaborado con la finalidad de analizar el desempeño visual relacionado a la agudeza visual alcanzada por medio de una corrección óptica y de las características de la misma necesarias para lograr una adecuada adaptación en pacientes que han sido sometidos a una cirugía de trasplante corneal por técnica de queratoplastia penetrante.

Este estudio se desarrolla por medio del análisis de las condiciones visuales y la estructura corneal identificando de manera clara y precisa la agudeza visual lejana y cercana presente en 40 pacientes que han sido sometidos a una cirugía de trasplante corneal, en este tipo de pacientes es común encontrar errores refractivos como consecuencia propia del procedimiento quirúrgico, los cuales presentan miopía, hipermetropía y astigmatismo irregular. Los pacientes seleccionados comprendieron entre los 18 y 35 años.

Se evaluó la agudeza visual lejana posterior a la adaptación de lentes de contacto rígidos gas permeable con diseño de geometría inversa, lentes de contacto esféricos, y lentes de armazón a fin de comparar los resultados obtenidos con cada tipo de corrección óptica.

El presente estudio será desarrollado en la Clínica Novavision Laser Center ubicada en Naucalpan de Juárez Estado de México la cual cuenta con un archivo amplio de pacientes sometidos a trasplante corneal en esta misma clínica entre los años 2007 y 2012.

## **1 Planteamiento del problema**

El trasplante de córnea es un tratamiento que se utiliza como último recurso para pacientes que hayan cursado por alguna enfermedad, degeneración o accidente que ha afectado a la integridad de la córnea de manera irreversible. Es común que el resultado visual no sea el óptimo, por lo que encontraremos defectos refractivos, además de que las características corneales sufrirán una variación resultante de la cicatriz presente en la unión del tejido trasplantado y el tejido natural del ojo, todos estos cambios que se presentan en los pacientes con antecedentes de trasplante corneal generan un reto para la adaptación de una corrección visual adecuada.

Existen muchas opciones y saber identificar la más adecuada para cada paciente es la clave del éxito en la adaptación de una corrección. Se han presentado casos de adaptación de lentes de geometría inversa en astigmatismos irregulares resultantes de cirugías como queratoplastia penetrante o cirugías refractivas como queratotomía radiada, Lasik y PRK.

De la misma manera se considera importante tener en cuenta tanto las características de la córnea como las necesidades del paciente por lo que incluir una opción más convencional de tratamiento influirá de manera positiva en ofrecer un rango de posibilidades más amplio.

Es importante conocer el desempeño en la mejoría de la agudeza visual lejana con estos tipos de correcciones que nos darán una herramienta importante para satisfacer las necesidades del paciente post operado de trasplante corneal.

## 2 Justificación

Esta investigación ayudará a mejorar el conocimiento respecto al comportamiento de los lentes de contacto rígidos gas permeable con diseño de geometría inversa, lentes esféricos y lentes convencionales sobre córneas tratadas por medio de queratoplastia penetrante.

Esta investigación se muestra como una opción para que el Optometrista decida con mayor precisión la corrección que le brinde un mejor desempeño visual, lo que se logrará por medio de la ampliación de las posibilidades de corrección disponible siempre teniendo en cuenta las necesidades visuales y de salud ocular del paciente.<sup>1</sup>



### **3 Marco teórico**

#### **Trasplante de córnea por Queratoplastia Penetrante (QPP)**

El trasplante de córnea (queratoplastia) consiste en la sustitución parcial o total del tejido corneal alterado<sup>2</sup>, por otro similar sano. Es un valioso recurso usado en presencia de alteraciones irreversibles de la córnea, como opacidades debidas a cirugía, infecciones, trauma, quemaduras, degeneraciones, distrofia corneal y opacidades congénitas, ectasias severas o alteraciones del poder refractivo espesor y forma, como el queratocono<sup>3,4</sup>.

Es el procedimiento de mayor éxito entre todos los trasplantes de órganos que se realizan actualmente en México y el mundo, gracias a las nuevas tecnologías que nos han brindado conocimiento del endotelio corneal, la introducción de técnicas microquirúrgicas, los avances en la conservación de la córnea donante, el progreso en inmunología corneal y el desarrollo del uso de antiinflamatorios e inmunodepresores, también han permitido este alto porcentaje de éxito, la cual ronda el 95% a nivel mundial.<sup>5</sup>

El grado de éxito se mide con base en los casos de rechazo del tejido que se presentan en los pacientes trasplantados y no representan la calidad de la visión como parte del grado de éxito<sup>6</sup>. Se definen como casos de éxito aquellos que no presentan inflamación opacidad, ni alteraciones del tejido en la zona del botón, unión o periferia. Debido al procedimiento que envuelve a esta cirugía, se buscarán errores refractivos en todos los pacientes operados de queratotomía penetrante, los cuales, según Loretta Szczotka alrededor de 25% serán astigmatismos irregulares<sup>7</sup>, que son factibles de ser corregidos por medios ópticos convencionales (lentes de armazón y/o lentes de contacto) o por medios quirúrgicos (Lasik, PRK) para mejorar la visión del ojo trasplantado.<sup>2</sup>

Las causas que pueden afectar la córnea y alterar la transparencia que la caracteriza son de origen múltiple:

- **Infecciones.**

Causadas por bacterias, hongos y virus (herpes). En estos casos infecciosos lo mejor es esperar que el paciente se recupere de la afección y luego realizar el trasplante, de acuerdo con la opacidad secundaria que se presente. En ocasiones la córnea puede llegar a perforarse, por lo que la intervención quirúrgica debe efectuarse de inmediato. Este trasplante tiene la finalidad de curar la infección (se le denomina trasplante tectónico) y luego se realiza un nuevo injerto para que la córnea quede transparente. Si el paciente tuvo una infección provocada por el virus del herpes, las probabilidades de repetición son muy elevadas, por lo que será necesario esperar un periodo de un año sin actividad, y posteriormente realizar el trasplante de córnea.

8

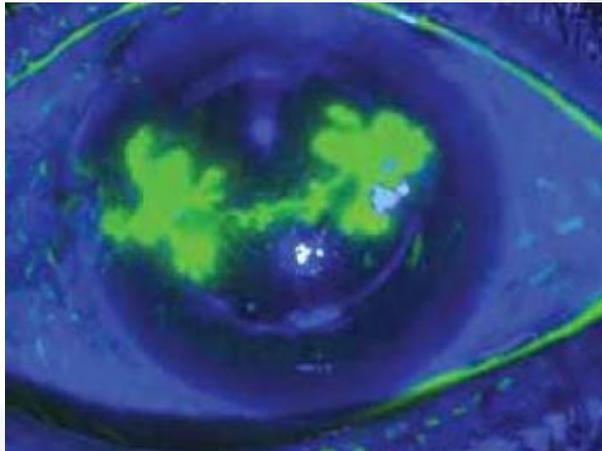


Figura 1. Ulcera Dendro-Geográfica en estroma por Queratitis Herpética<sup>9</sup>

- **Traumatismos.**

Golpes, heridas, cicatrices y quemaduras oculares (por ácidos y álcalis), el trasplante se recomienda cuando la lesión ha sido grave o la cicatriz compromete el eje visual.



Figura 2. Cicatriz corneal que afecta el eje visual<sup>10</sup>

- **Procedimientos quirúrgicos.**

Extracción de catarata, cirugía de glaucoma y de retina, donde al fallar los mecanismos que controlan la hidratación de la córnea se produce edema, que clínicamente corresponde a una alteración del epitelio (edema circunscrito) o del endotelio (edema difuso). La manifestación secundaria más frecuente es la queratopatía bullosa o ampollosa, resultado de la lesión del endotelio durante la cirugía.<sup>8</sup>

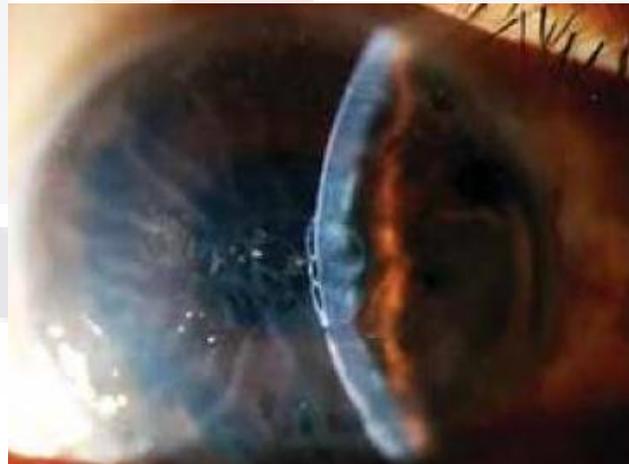


Figura 3. Corte sagital de Queratopatía Bullosa en paciente pseudofaco<sup>9</sup>

- **Distrofias corneales.**

Son enfermedades de origen genético que aparecen, por lo general, durante la adolescencia o después de los 20 años y hacen que la córnea se vuelva opaca o se

deforme. Pueden clasificarse por su tipo de herencia, y por su localización anatómica en la córnea.

Las manifestaciones clínicas se dan de acuerdo con la presencia de la distrofia que se desarrolle, existen las que afectan predominantemente al epitelio, donde la córnea aparece deslustrada, y hay pérdida de la transparencia con posibilidad de formación de vesículas o vacuolas subepiteliales, también están las que afectan al estroma anterior, donde la córnea adquiere una coloración blanco grisácea con formación de estrías radiales y del endotelio, con la presencia de pequeñas gotas que dan un aspecto biomicroscópico de "rocío endotelial" o precipitados endoteliales.



Figura 4. Distrofia de Fuchs crónica en estroma y epitelio<sup>10</sup>

- **Degeneraciones marginales de la córnea.** Se presenta en ambos sexos y se inicia en la porción superior de la córnea, como una opacidad tenue del estroma periférico, con una vascularización superficial, que progresa hacia el adelgazamiento del estroma de forma arqueada, paralela al limbo, en fases avanzadas, este adelgazamiento puede llevar a la córnea a una ectasia y posteriormente a la perforación.

Las alteraciones corneales de este grupo son:

- La degeneración marginal de Terrien.
- La úlcera de Mooren.
- La úlcera marginal asociada a enfermedades de la colágena.<sup>8</sup>



Figura 5. Ulcera de Mooren<sup>11</sup>

- **Queratocono**

Queratocono es el término clínico utilizado para describir una condición en la cual la córnea asume una forma cónica debido a un adelgazamiento y protrusión central o paracentral. El proceso no es inflamatorio y no ocurre vascularización ni infiltración celular. Usualmente se presenta de forma binocular, y se involucra alrededor de dos tercios centrales de la córnea, regularmente localizado en la parte central inferior al eje visual.<sup>3</sup>

El queratocono se manifiesta en la pubertad, en las que el adelgazamiento y protrusión se manifiestan como un astigmatismo irregular. Normalmente el proceso continúa durante los siguientes 10 a 20 años. La progresión de la enfermedad es variable y la gravedad puede ir desde un astigmatismo irregular medio hasta severo adelgazamiento y protrusión que derivan en la necesidad de una cirugía de queratoplastia penetrante (QPP).<sup>3</sup>

Para el diagnóstico del queratocono es necesario realizar una serie de exámenes por parte del profesional tratante como són agudeza visual, queratometría, paquimetría y error refractivo. Debido a que el error refractivo y agudeza visual pueden verse disminuidos por un astigmatismo elevado, los elementos que brindarán mayor certeza en el diagnostico son la queratometría que debe ahondar entre las 40.00D y 48.00D para considerarse normal y la paquimetría que en niveles normales encontraremos entre las 500 $\mu$  y 600 $\mu$ .<sup>4</sup>

## Clasificación del queratocono según la Escala de Amsler

- **Grado I:** Se produce adelgazamiento de la membrana basal, la lectura queratométrica es normal, no se produce distorsión, astigmatismo entre 44.00/47.00 D, ejes oblicuos, AV con Rx alrededor de 20/25.
- **Grado II:** Etapa donde los signos y síntomas son claros. Astigmatismo entre 44.00/49.00 D, ejes oblicuos, A.V. con Rx se sitúa sobre los 20/50.
- **Grado III:** Intolerancia de la corrección. Astigmatismo entre 43.00/50.00 D, epitelio normal, espesor corneal disminuye, Estrías de Voght, Anillo de Fleisher, A.V con RX sobre 20/100.
- **Grado IV:** Ruptura epitelial por queratocono agudo, astigmatismo entre 45.00/60.00 dioptrías se produce leucoma, paciente indicado para queratoplastia penetrante.



Figura 6. Corte sagital de queratocono grado II<sup>12</sup>



Figura 7. Leucoma resultante de queratocono grado IV<sup>12</sup>

### **Tipos de trasplante de córnea**

Existen dos tipos de cirugía de trasplante corneal, la queratoplastia penetrante y la queratoplastia lamelar.

En la queratoplastia penetrante se remueve un botón completo de la córnea y se coloca un tejido cortado con las mismas dimensiones en su lugar para luego ser suturado y ayudar así a la recuperación corneal, en cambio en la queratoplastia lamelar se removerá únicamente las 3 capas superiores de la córnea; epitelio, membrana de Bowman y estroma implantando estas mismas capas de un tejido externo, esta técnica es utilizada en pacientes cuya afección se encuentra de manera superficial y se recomienda ya que se puede lograr una recuperación en un periodo de tiempo menor además de que se reduce de manera importante el riesgo de rechazo a diferencia de lo que experimentan los pacientes que se someten a un procedimiento por medio de la técnica de queratoplastia penetrante.

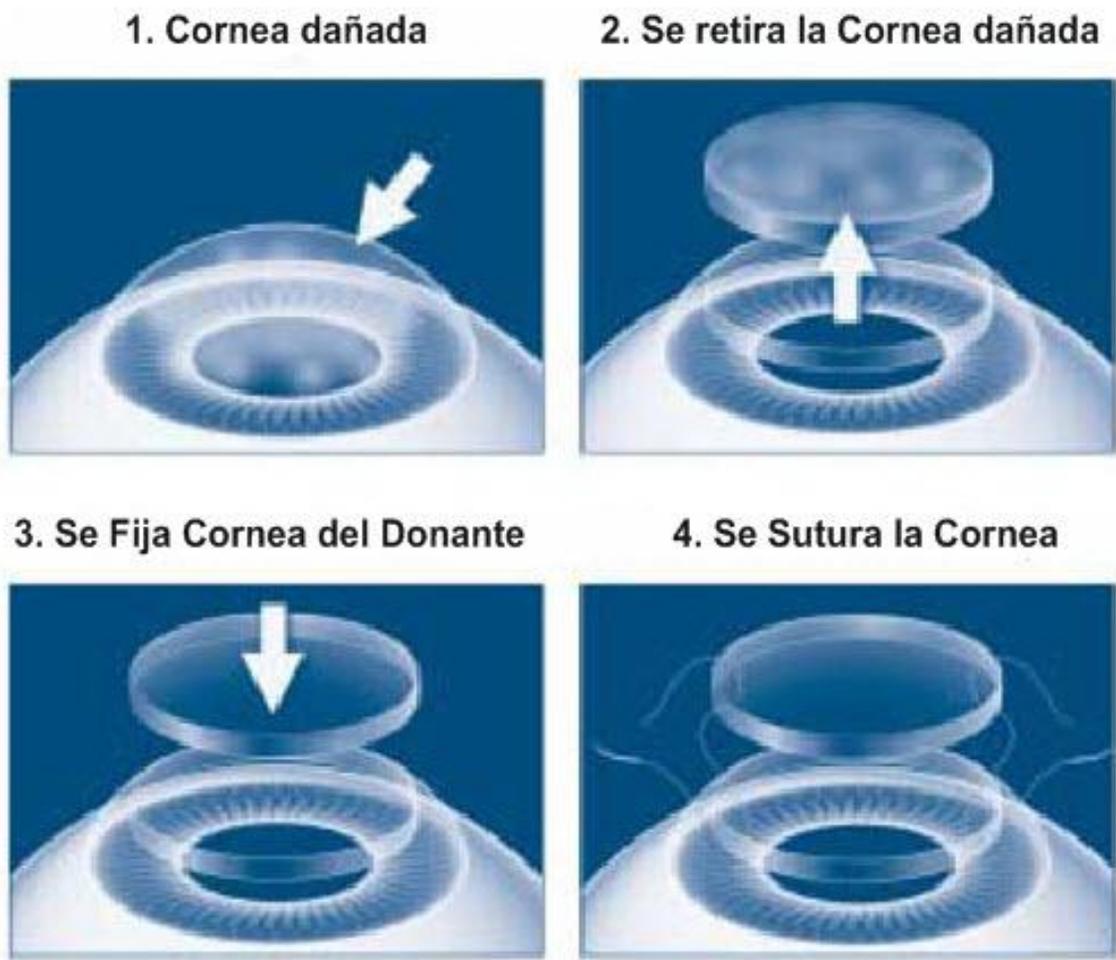


Figura 8. Procedimiento del trasplante corneal<sup>13</sup>

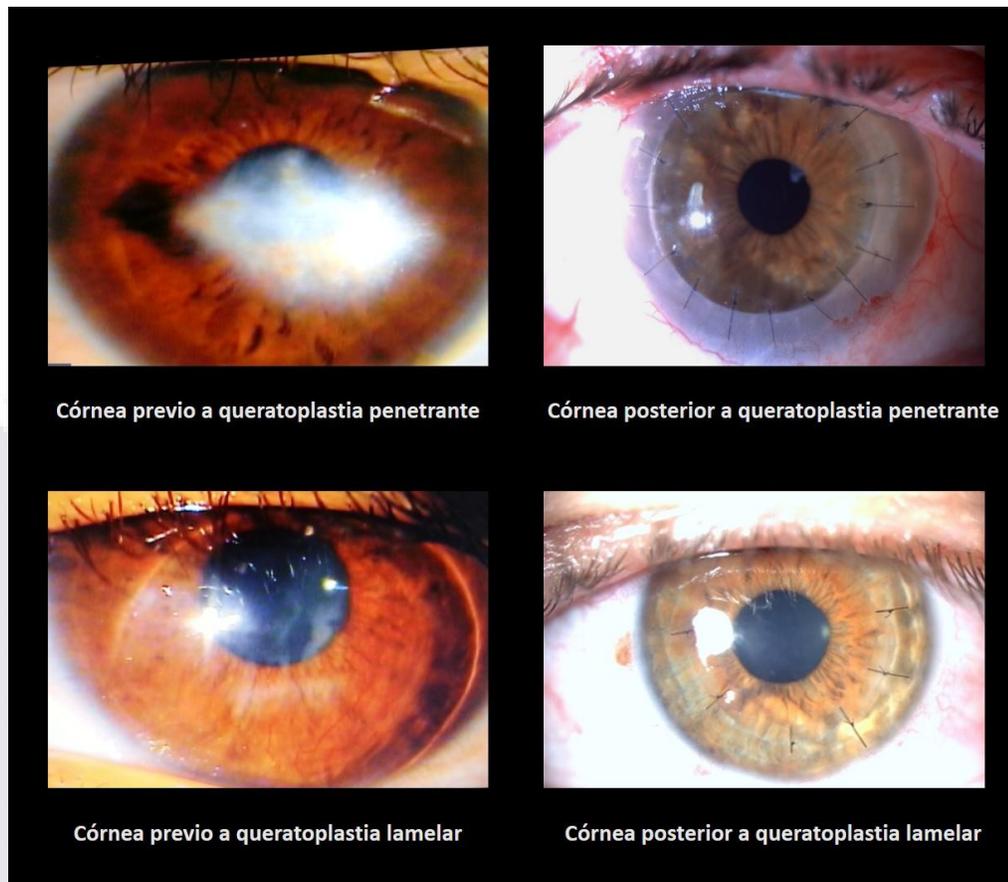


Figura 9. Comparativo pre y post cirugía de trasplante corneal por diferentes técnicas<sup>12</sup>

A pesar de que es una solución a un problema grave, se debe comprender que tendrá como resultado un error refractivo que desarrollará la necesidad de una corrección óptica que mejore la visión resultante del trasplante.

Los factores implicados en el desarrollo del error refractivo post QPP se enlistan a continuación de acuerdo a la fuente de los mismos<sup>14</sup>

- Cornea Receptora
  - Ectasia o adelgazamiento córnea periférico
  - Ectasia escleral
  - Perfil de corte
  - Vascularización o cicatrización
  - Curación epitelial y de la interface
  - Melting post operatorio

- Córnea donante
  - Diámetro
  - Astigmatismo intrínseco
  - Perfil de corte
- Factores quirúrgicos
  - Tensión de la sutura
  - Presión intraocular
  - Profundidad, longitud técnica y material de sutura
  - Implantación de lente intraocular
  - Tiempo en retirar la sutura
  - Experiencia del cirujano
- Interacción donante-receptor
  - Cura de la herida
  - Buena aposición de la interface
  - Traumatismo postoperatorio

Para ayudar a comprender los resultados que pueden ofrecerse a los pacientes operados de trasplante corneal, se plantea un estudio en el que se busca comparar la agudeza visual lograda en pacientes corregidos con lentes de contacto rígidos gas permeable con diseño de geometría inversa después de la adaptación con la agudeza visual que se registre previo a la misma, se debe tomar en cuenta las diferentes características, diseños y materiales de los lentes de contacto para elegir la opción más adecuada para este estudio basándonos en la topografía computarizada que se obtendrá por medio de la Oculus Pentacam HR y de los valores queratométricos que esta nos brinde.

### **Antecedentes Históricos del Trasplante Corneal**

El primer trasplante de córnea exitoso, fue realizado en 1905 por Eduard Zirm en la clínica Olomouc, ahora República Checa, y es quien indica las reglas a seguir para obtener el éxito en la cirugía de trasplante de córnea, una de las principales; que el tejido donador sea humano, joven y saludable, y la cirugía sea realizada con anestesia adecuada y asepsia estricta.

En los años siguientes fueron pocos los galenos que realizaron trasplantes de córnea en forma exitosa:

- En 1930 se publicó una revisión de 176 trasplantes de córnea reportando un 20% de éxito
- En 1937 se da a conocer otra revisión, reportando el 58% de éxito, y es a finales de la Segunda Guerra Mundial en que se incrementa la cirugía de trasplante de córnea.
- En 1940 el Dr. R. Townley Paton, entonces presidente del hospital Manhattan Eye, Ear and Throat de New York City, utiliza córneas donadoras de los prisioneros sentenciados a muerte.
- En octubre de 1940 se realiza el primer trasplante de córnea en la clínica Barraquer en España.
- En Chile, en 1943 el oftalmólogo Dr. Carlos Camino, en el Hospital San Vicente de Paul en Valparaiso, fue quien realizó el primer trasplante de córnea.
- En México, en 1945, el Dr. Antonio Torres Estrada lleva a cabo el primer trasplante de Córnea.

Otro pionero de la operación fue el español Ramón Castroviejo. En Rusia, el oftalmólogo Vladimir Filatov realizó intentos en 1912 hasta que el 6 de mayo de 1931 consiguió tener éxito al trasplantar a un paciente el tejido de la córnea de una persona fallecida pues hasta ese momento se usaban tejidos de donantes vivos a quienes enucleaban el ojo por traumas penetrantes; en 1936 describió su técnica con todo detalle. También en 1936, Castroviejo hizo un trasplante por primera vez en un caso avanzado de queratocono, logrando una mejora significativa en la visión del paciente.

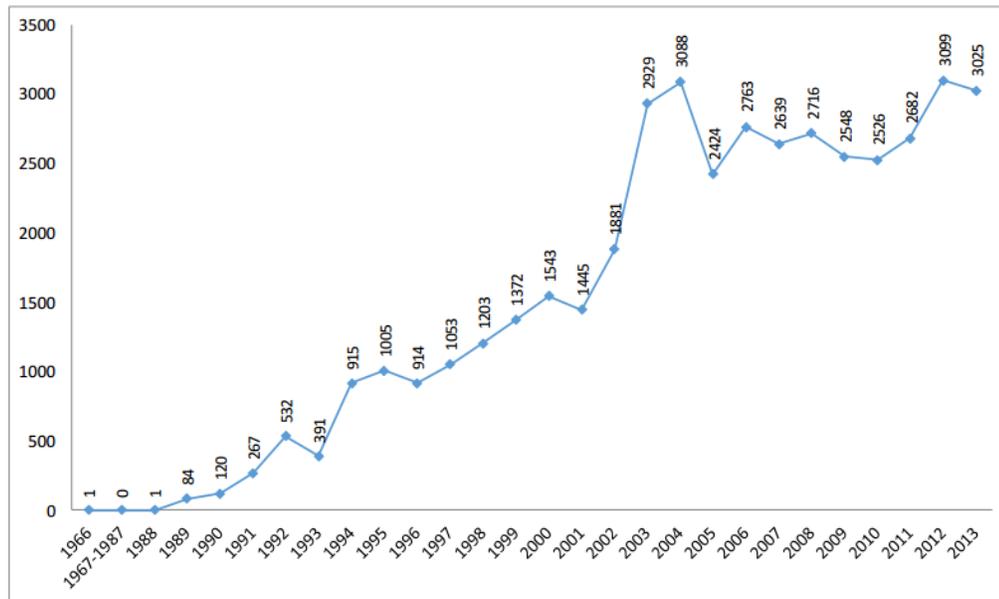
El 1º Banco de ojos del mundo se fundó en EEUU en 1944 dirigido por Townley Paton.<sup>5</sup>

### **Situación en México**

En nuestro país hasta 2013 estaban acreditadas 253 instituciones tanto públicas como privadas con permiso para trasplante de córnea, en las cuales se realizaron durante este año un total de 3'025 trasplantes que, aunados a los reportados en el CENATRA a partir de 1988 que se iniciaron los programas de trasplante, nos ofrece un total de 43'166 trasplantes

de córnea en nuestro país. Actualmente existen registros de 7356 personas esperan recibir un trasplante de Córnea en México<sup>15</sup>

**TRASPLANTE CORNEAL EN MÉXICO POR AÑO,  
n:43, 166**



Fuente: SIRNT 15/01/2014

Figura 10. Registro de pacientes operados de catarata por año en México<sup>15</sup>

**Corrección visual post-trasplante corneal**

**Lentes de armazón**

La corrección visual con lente de armazón se realiza de la manera convencional por medio de retinoscopía y análisis subjetivo, se debe tomar en cuenta que será difícil llegar a una corrección ideal debido a que generalmente se encuentra con astigmatismos irregulares, para lo que no existe algún tipo de diseño especial en lentes aéreos, a pesar de esto pueden ser considerados como una opción para aquellos pacientes que no quieren o pueden adaptarse al uso de lentes de contacto debido a la incomodidad o falta de convicción para su uso, además desde luego como parte de un régimen de descanso necesario en todos los usuarios de lentes de contacto. No se recomienda la evaluación de la graduación por medio

de refractómetros computarizados ya que la variabilidad de los resultados se incrementa como consecuencia de la irregularidad encontrada en la superficie corneal de este tipo de pacientes.

### **Lentes de Contacto Blandos**

En este caso se puede encontrar con una dificultad similar a la de los lentes aéreos ya que si el astigmatismo corneal es irregular no será completamente corregido por medio de los lentes blandos, debido a la característica de estos de adaptarse a la forma de la córnea. Es recomendable su uso en pacientes cuyo astigmatismo sea regular y no tengan tolerancia al uso de lentes de contacto rígidos.

- **Hidrogeles convencionales**

Los lentes de contacto blandos o hidrofílicos, están hechos por hidrogeles, que consisten de una fase polimérica que determina el nivel máximo de hidratación del hidrogel y la fase acuosa. La fase polimérica es una malla en forma de laberinto tridimensional saturada de la fase acuosa, en la que se disuelven y difunden los gases y otras moléculas de tamaño igual o menor que la porosidad de la malla. La permeabilidad al oxígeno a través de los lentes de hidrogel aumenta a razón directa a su capacidad de hidratación y tienen un límite de permeabilidad igual a la permeabilidad de una lente hipotética de agua pura.

Todos los hidrogeles convencionales tienen cadenas tridimensionales, relativamente rígidas, formadas por enlaces de carbono a carbono con diferentes radicales, predominantemente hidrofílicos que penden de la cadena carbónica.

La fase polimérica en estado seco se denomina xerogel y es rígida y prácticamente impermeable al oxígeno. La fase acuosa es el plastificante que hace que el hidrogel sea blando y permeable. Los segmentos de la malla polimérica en estos hidrogeles tienen más movimiento que los xerogeles. No obstante la fase polimérica retarda el paso de gases que tienen que moverse por la fase acuosa que satura la malla polimérica. El grado de impedimento aumenta con la proporción de la fase polimérica en el hidrogel, o inversamente, la permeabilidad aumenta con la hidratación del hidrogel. Esto está representado por la relación directa entre el logaritmo del Dk de

los hidrogeles y su hidratación, que se aplica a todos los hidrogeles convencionales, con menores desviaciones, independientemente de la composición química de la fase polimérica.

Las lentes de hidrogel convencionales han sido clasificadas por la FDA en cuatro grupos:

- Grupo I

Lentes no iónicas que contienen entre 35 y 50% de agua.

Se caracterizan por no atraer hacia su superficie o repeler partículas con carga iónica como calcio, lisozima y proteínas; todas estas presentes en la película lagrimal.

- Grupo II

Lentes no iónicas que contienen entre 51 y 80% de agua.

Se caracterizan por no atraer hacia su superficie o repeler partículas con carga iónica como calcio, lípidos y proteínas; todas estas presentes en la película lagrimal. Además de tener una mayor permeabilidad por su mayor contenido de agua.

- Grupo III

Lentes iónicas que contienen entre 35 y 50 % de agua.

Se caracterizan por atraer partículas con carga iónica como calcio, lisozima y proteínas; todas estas presentes en la película lagrimal.

- Grupo IV

Lentes iónicas que contienen entre 51 y 80% de agua.

Se caracterizan por atraer partículas con carga iónica como calcio, lisozima y proteínas; todas estas presentes en la película lagrimal.

- Lentes de hidrogel de alta permeabilidad al oxígeno

Las investigaciones en los últimos 12 años se han enfocado hacia hidrogeles constituidos por polímeros que no sólo se hidraten en agua sino que también contribuyan a aumentar la permeabilidad del hidrogel al oxígeno. La permeabilidad al oxígeno ( $Dk$ ) de estos nuevos materiales es significativamente más alta que la de los hidrogeles convencionales de la misma cantidad de agua. En general, los radicales en los polímeros que contribuyen más eficientemente a su permeabilidad

al oxígeno son los radicales hidrófobos, como los siloxanos. Por el contrario, los radicales hidrófilos, esenciales para que un polímero se hidrate, contribuyen poco a la permeabilidad al oxígeno del material que los contiene.

A finales de los 90, surgieron lentes hidrófilas que combinaban las propiedades de transmisibilidad a los gases de las lentes rígidas permeables a los gases con el confort de las lentes hidrofílicas. Son las lentes hidrófilas de alta transmisibilidad, también denominadas lentes de silicona-hidrogel, por ser una combinación de siloxano (Si-O) con hidroxietilmetacrilato (HEMA, el componente básico de las hidrofílicas convencionales).

Estos lentes presentan una elevada transmisibilidad de oxígeno (Dk/t) de 110 y 175 x 10<sup>-9</sup> barrer/cm, respectivamente, lo que supone un gran avance, considerando que estos valores se alcanzan con espesores convencionales (80-90 micras) y baja hidratación (35 y 24 % de agua, respectivamente). Estos nuevos materiales representan un cambio radical con relación a las lentes de hidrogel convencionales cuya transmisibilidad dependía del grado de hidratación y de los espesores. Y sin duda supone un nuevo e importante avance respecto a los materiales anteriores al no presentar los problemas de deshidratación de lentes de alto contenido de agua.<sup>16</sup>

### **Lentes de Contacto Rígidos**

En general este tipo de lente es el más adecuado para la corrección visual de corneas irregulares, en casos como ectasias corneales, post operados de cirugía refractiva o trasplante de córnea, esto se debe a que ayuda a brindar una superficie uniforme que corregirá las aberraciones y distorsiones creadas por la irregularidad de la córnea.<sup>17</sup>

Sin embargo, se debe considerar que los lentes de contacto rígidos tienen diferentes diseños los cuales pueden adaptarse de mejor manera a cierto tipo de corneas dentro de los diseños que podemos encontrar están los lentes de contacto, esféricos, esféricos y de geometría inversa.

- Lentes rígidas permeables a los gases

Las lentes de contacto rígidas permeables a los gases no suelen contener, por lo general, silicona, pero sí tienen silicio y grupos siloxano. Las lentes de goma de

silicona están hechas de polisiloxanos. Los radicales siloxano son importantes en las lentes de contacto por que aumentan la permeabilidad a los gases.

Las lentes rígidas permeables a los gases actuales tienen por lo general radicales siloxánicos relativamente voluminosos incorporados en el material durante la polimerización. Permitiendo la formación de zonas vacías entre los espacios ocupados por el polímero, proporcionando mayor permeabilidad.

Estos materiales deben su permeabilidad al oxígeno, gracias a su riqueza en radicales siloxano y a su conformación espacial.

Los primeros lentes de contacto rígidos, comúnmente llamados "lentes duros", salieron al mercado a finales de 1940. Fueron hechos de polimetilmetacrilato o PMMA, un plástico desarrollado para uso en la industria y la milicia. Los lentes de contacto rígido fueron hechos de éste material desde 1948 hasta 1980. Antes de la aparición de los lentes blandos, el PMMA eran los lentes de uso general.

Una desventaja del PMMA es la incapacidad de transmitir oxígeno desde el aire hasta la córnea. Sin éste oxígeno que es esencial llegando a la córnea, hay un riesgo de edema y otras complicaciones.<sup>17</sup> Miles de personas usaron éstos lentes por muchos años sin tener problemas. Un número pequeño de pacientes desarrollaron serias complicaciones lo que hizo que científicos encontraran materiales más seguros para los lentes rígidos.

Los lentes de contacto suaves hechos de plásticos nuevos, llegaron en los años 70s. Aunque estos lentes ofrecen más transmisión de oxígeno y comodidad su trabajo era adaptarse a la forma de la córnea. Por tanto, estos lentes no podían corregir grados altos de astigmatismo.

El primer tipo de gas permeable para la fabricación de los lentes de contacto rígidos salió a finales del año 1970. Fue hecho a base de silicón, un material que comparado con el PMMA, permitía pasar más oxígeno directamente a través de los lentes de contacto y llegar a la córnea.

Actualmente se cuentan con materiales como acetato butirato de celulosa, acrilato de silicona y algunos materiales fluorados.

En cuanto a diseños encontraremos:

- Esféricos
- Asféricos

- Tóricos
  - Geometría inversa
  - Esclerales
  - Híbridos
- 
- Lentes rígidos con diseño de geometría inversa

Son esencialmente lentes multicurvos con la característica de contar con una zona plana al centro, curva en el medio y plana de nuevo en la periferia, este diseño propicia una buena adaptación en córneas irregulares al sustentar la adaptación en la zona central y periférica, lo que por consiguiente al proyectarlo en una córnea tratada por medio de trasplante ofrece la posibilidad de apoyar la adaptación por fuera de la zona del botón trasplantado y por consiguiente de la cicatriz resultante de este procedimiento, y la importancia de evitar esta zona recae en que es la zona en la que se encuentra la irregularidad más importante de este tipo de superficies corneales.

Los Lentes de Geometría Inversa se componen de 3 zonas principales:

    - Zona óptica (ZO); curva base y zona de visión
    - Zona de reserva lagrimal (ZRL): donde se cierra el radio de la lente y acumula lágrima.
    - Zona periférica (ZP): donde la curvatura se aplanada para que produzca intercambio lagrimal.<sup>18</sup>

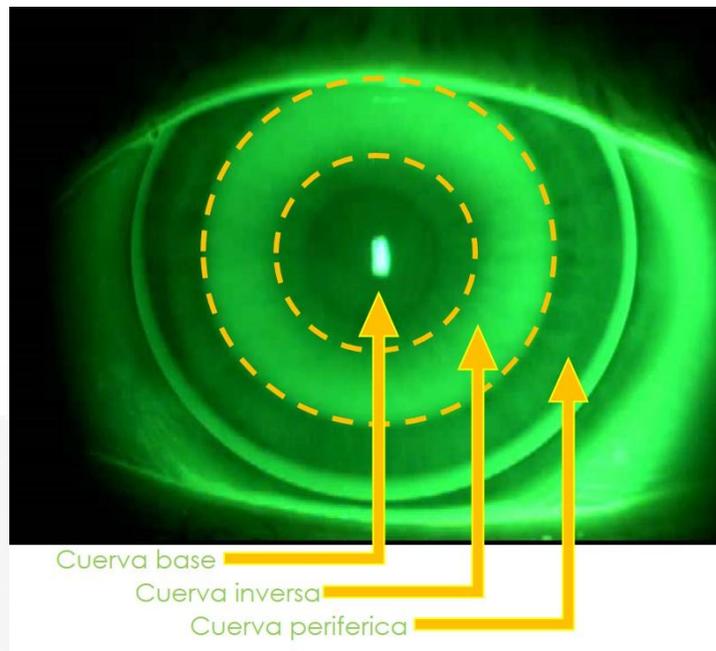


Figura 11. Flurograma esperado en adaptación de lentes de contacto RGP con diseño de geometría inversa<sup>18</sup>

### Consideraciones para la adaptación en corneas irregulares

Existen diferentes propuestas respecto al diseño de la curva base y diámetro total del lente de contacto rígido como tratamiento para estas irregularidades. En 2001 Collins y Tate realizaron un interesante análisis de los diferentes tipos de lentes a utilizar en pacientes posteriores a trasplante de córnea. Comentan que debido al aplanamiento que sufre la córnea puede resultar que se encuentren burbujas de aire atrapadas en el lente. Pero esto puede corregirse con una relación entre curva base y diámetro total.

En 2002, un grupo de investigación dirigido por Cutler, muestra tres casos adaptados con lentes de contacto rígidos gas permeable en córneas irregulares, dos de estos posterior a queratoplastia penetrante. En uno de los casos se presentó un caso aceptable utilizando lentes con diámetro de 11 mm y curva base esférica por ensayo y error con ayuda de los flurogramas.

La Asociación Internacional de Educadores de Lentes de Contacto (IACLE por sus siglas en inglés) recomienda el uso de diámetros amplios, entre los 9 y 11 mm, en su curso de 2002 para, la adaptación de lentes de contacto rígidos en pacientes post QPP<sup>19</sup>.

Una de las opciones que se considera adecuadas para la adaptación de este tipo de pacientes son los lentes de geometría inversa ya que se ajustan a la forma aplanada que adquiere la córnea posterior a un trasplante y logran dejar una zona de reserva lagrimal sobre la cicatriz resultante logrando así una correcta oxigenación.

### **Parámetros generales para la adaptación de córneas irregulares identificados en los estudios consultados.**

De acuerdo a los diferentes estudios que se han realizado se debe considerar los siguientes puntos importantes para la adaptación de lentes de contacto rígidos de geometría inversa en pacientes post QPP:

- Diámetros amplios de 9 a 11 mm
- Curvaturas base esférica
- Zona de reserva lagrimal sobre la cicatriz
- Zona óptica amplia de 8 mm aproximadamente

Lo anterior porque de acuerdo a estos mismos estudios, la mayoría de los casos de éxito en la adaptación se encuentran dentro de estos parámetros<sup>17,20</sup>

### **Características generales de los lentes de contacto**

- Permeabilidad  
Entre las propiedades de los lentes de contacto, una de las más importantes es su permeabilidad a los gases, principalmente oxígeno (O<sub>2</sub>) y anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>). El oxígeno es necesario para el metabolismo de todas las células corneales. La córnea recibe el oxígeno principalmente de la atmósfera cuando los párpados están abiertos, y de la circulación sanguínea en la conjuntiva palpebral cuando los párpados están cerrados.<sup>12</sup> El coeficiente de permeabilidad al oxígeno de los materiales usados en

la fabricación de lentes de contacto se exprese convencionalmente por el símbolo  $Dk$  en las unidades  $\text{cm}^3 \times \text{cm}^2 / \text{cm}^3 \times \text{seg} \times \text{mmHg}$ , para simplificar las anteriores unidades del  $Dk$  se expresa también en "barrers".

- Humectabilidad

Los lentes de contacto se toleran mejor si son humectados por la lágrima. La humectabilidad de una lente depende no solamente de la estructura química de la lente, sino también de la calidad y cantidad de la lágrima y del parpadeo del usuario. La humectabilidad se define por el ángulo de contacto de una gota de agua depositada sobre el material, que es el ángulo formado entre la tangente de la gota de agua y la superficie del material.

- Estabilidad dimensional

Esta propiedad se refiere a la habilidad de las lentes de mantener sus dimensiones específicas, como son su radio de curvatura, espesor y diámetro. Las dimensiones de las lentes de hidrogel pueden variar por el pH, particularmente en las lentes iónicas.

- Solidez

Esta propiedad se refiere a la integridad de la lente durante su manipulación. Por ejemplo, la relativa fragilidad de las lentes de hidrogel de alto contenido de agua y la propensión de algunas lentes rígidas gas permeables a ser arañadas.

- Flexión

Las lentes de hidrogel son blandas y flexibles, lo que permite su rápida adaptación del paciente a su uso. Por el contrario, flexión es una propiedad que puede afectar negativamente el uso de lentes de contacto rígidos, que, para su mayor tolerancia, deben deslizarse sobre la córnea con el parpadeo.

Para esta investigación se decide utilizar lentes de contacto rígidos gas permeable con diseño de geometría inversa al tener en cuenta que la córnea sometida a un tratamiento de trasplante, tiende a aplanarse en la zona del botón trasplantado, con esto en mente se puede relacionar la forma que adquiere con la arquitectura de los lentes rígidos gas permeable con diseño de geometría inversa por lo que se busca obtener un mejor ajuste que con otro tipo de lentes de contacto.<sup>18</sup>

## 4 Antecedentes del estudio

Como parte de la información que se ha recabado para este estudio se han encontrado estudios anteriores relacionados con el mismo, por ejemplo el Dr. Bruce Anderson expone un caso exitoso en el que cambió la adaptación de un paciente con antecedente de trasplante corneal y uso de lente de contacto RGP esférico a un lente con diseño de Geometría Inversa ya que el esférico presentaba un problema de estabilidad debido a la deformación corneal presente, por medio del lente de GI se logró un mínimo apoyo en la zona central lo que ayudó a evitar el movimiento excesivo que se presentaba en el lente esférico provocando así que la comodidad al uso mejorará de manera significativa, siendo además acompañada por una mejoría en la agudeza visual, siendo esta 20/40 en el lente esférico y 20/20 en el lente de geometría inversa.<sup>21</sup>

Martin R, Rodríguez G encontraron en un estudio de adaptación de lentes de contacto RGP con diseño de Geometría inversa en corneas irregulares que son una buena opción para mejorar la visión en este tipo de pacientes encontrando una mejoría de 2 líneas o más en el 55.6% de los sujetos, 1 línea en el 22.2% de los sujetos y una visión igual que antes de la adaptación en 22.2% de los sujetos, concluyendo que en el peor escenario los sujetos no presentaron mejoría en la visión pero tampoco disminución, la agudeza visual corregida se situó en el rango de 20/20 a 20/70.<sup>22</sup>

Por otro lado el Dr. Li Lim junto con otros investigadores encontró que un DK elevado ayuda a mejorar el confort en el lente de contacto RGP de geometría inversa en corneas con astigmatismos irregulares además de mejorar la visión logrando rangos de 20/20 a 20/100<sup>23</sup>

En un estudio con 11 pacientes adaptados con lentes de contacto esférico en la universidad La Salle de Colombia se identificaron curvas base entre 38.5 D y 45.50 D además de un diámetro total entre 9.8 y 10.2 logrando adaptaciones cómodas en todos los casos y una mejoría en la agudeza visual de hasta 20/25<sup>17</sup>

Wietharn BE encontró también en un estudio retrospectivo que los lentes de contacto esféricos ayudaban a corregir corneas tratadas por queratoplastia penetrante de una visión inferior de 20/40 a una mejor de 20/30<sup>24</sup>

## 5 Desarrollo

### Hipótesis

Se logra una mejor agudeza visual con la corrección de los lentes de contacto que con los lentes de armazón, a su vez el lente de contacto con diseño de geometría inversa corregirá mejor la agudeza visual que el lente de diseño esférico.

### Objetivo

El objetivo general es:

Evaluar la agudeza visual en la adaptación de lentes de contacto de geometría inversa y esféricos con respecto a anteojos de policarbonato.

Los objetivos particulares son:

- Identificar la agudeza visual obtenida en pacientes corregidos con lente de contacto rígido gas permeable de geometría inversa.
- Identificar la agudeza visual obtenida en pacientes corregidos con lente de contacto rígido gas permeable esféricos.
- Identificar la agudeza visual que se puede obtener en pacientes al ser corregidos por medio de lentes convencionales.
- Obtener medidas de:
  - Agudeza visual lejana con los tres tipos de corrección para poder compararlas entre sí.

## 6 Metodología

### Procedimiento

Se tomó una muestra de 40 pacientes de sexo indistinto los cuales comprendieron una edad entre 18 y 35 años sin presbicia, todos los pacientes presentaron trasplante de córnea por queratopatía penetrante de 3 años o más de evolución. Se formó un grupo al que se le adaptaron los 3 tipos de lente un lente de, se valoró la AV lejana, posteriormente se realizó una adaptación de lentes de armazón de policarbonato a todos los pacientes la cual fue entregada 15 días después y se midió nuevamente la agudeza visual lejana, se adaptó entonces un lente de contacto RGP esférico el cual se entregó una semana más tarde y se realizó la medición de la agudeza visual 30 minutos después de la colocación de la corrección visual para permitir que se estabilizara la lagrime, por último se realizó la adaptación del lente de contacto con diseño de geometría inversa el cual se entregó una semana más tarde y se realizó la medición de la agudeza visual 30 minutos después de la colocación de la corrección visual para permitir que se estabilizara la lagrime.

Los estudios que se realizarán son:

- Agudeza visual lejana por proyector calculado a 4m
- Queratometría
- Refracción
- Topografía corneal por medio de Pentacam HR
- Evaluación de segmento anterior por lámpara de hendidura
- Valoración de fondo de ojo

Después de la adaptación se valoró nuevamente la agudeza visual lejana y tal resultado puede ser comparado con el obtenido previo a la adaptación para identificar los cambios y diferencias que se presenten, y comparar los resultados obtenidos entre los 3 tipos de corrección.

### **Hipótesis**

Como **hipótesis nula** se plantea que no existe diferencia entre la agudeza visual lograda con lente de contacto de geometría inversa contra la agudeza visual lograda con lente de diseño esférico y el lente de armazón

Por lo que la **hipótesis alternativa** queda determinada como que existe una diferencia entre la agudeza visual lograda con lente de contacto de geometría inversa contra la agudeza visual lograda con lente de diseño esférico y el lente de armazón.

### **Tipo de estudio.**

Prospectivo, longitudinal.

### **Variables.**

Dependientes: Agudeza visual lejana sin corrección, agudeza visual lejana con lente de armazón, agudeza visual lejana con lente RGP esférico, Agudeza visual con lente RGP con diseño de Geometría inversa.

### **Muestra.**

Se cuenta con una población de 226 pacientes operados de trasplante de córnea en la clínica Novavision Laser Center en los últimos 5 años 46 de los cuales cumplen con los criterios para el estudio, para tener una muestra del 95% de confianza y 5% de error máximo aceptable se determina incluir a 40 de estos en el estudio.

- 1 grupo de 40 pacientes post operados de trasplante corneal adaptados con 3 tipos de corrección visual.

**Criterios de Inclusión.**

- Pacientes de género indistinto de 18 a 35 años de edad que hayan sido tratados por medio de trasplante de córnea.

**Criterios de Exclusión.**

- Pacientes cuyo trasplante de córnea haya presentado rechazo o haya sido acompañado por una cirugía de Facoemulsificación de catarata o Extracción Extra Capsular de Catarata.
- Pacientes con enfermedades sistémicas que alteren las condiciones oculares.
- Pacientes con astigmatismos elevados que no sea posible corregir por lentes de contacto rígidos gas permeable de geometría inversa.

**Criterios de Eliminación**

- Pacientes que decidan no acudir a la visita de control.
- Pacientes que no utilicen la corrección visual proporcionada.

**Cronograma**

Desarrollo	<b>Enero-Junio 2014</b>
Valoración inicial	Julio 2014
Valoración posterior	Octubre 2014
Análisis estadístico	Noviembre – Diciembre 2014
Análisis de resultados	Enero-Junio 2015

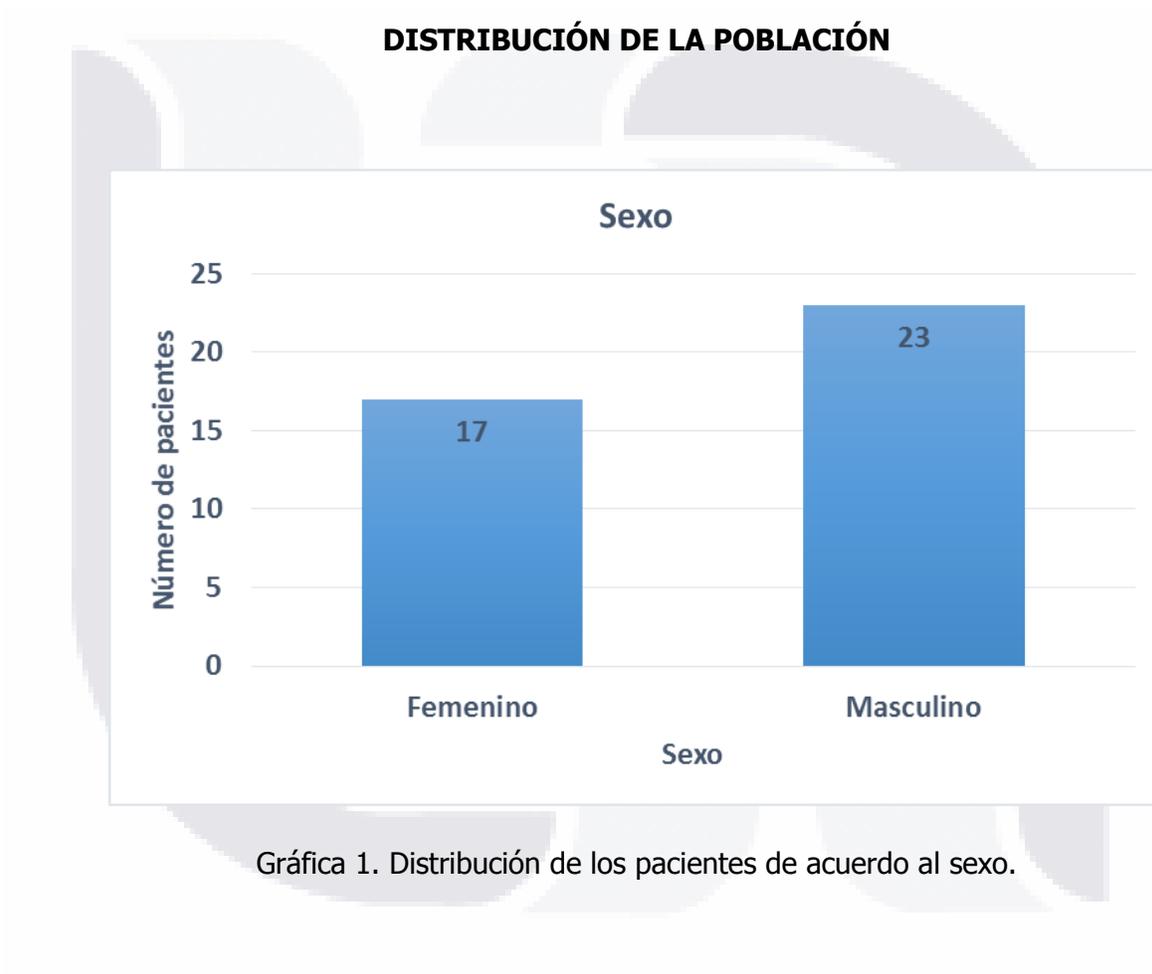
Tabla 1. Cronograma para el desarrollo de la investigación y tesis.

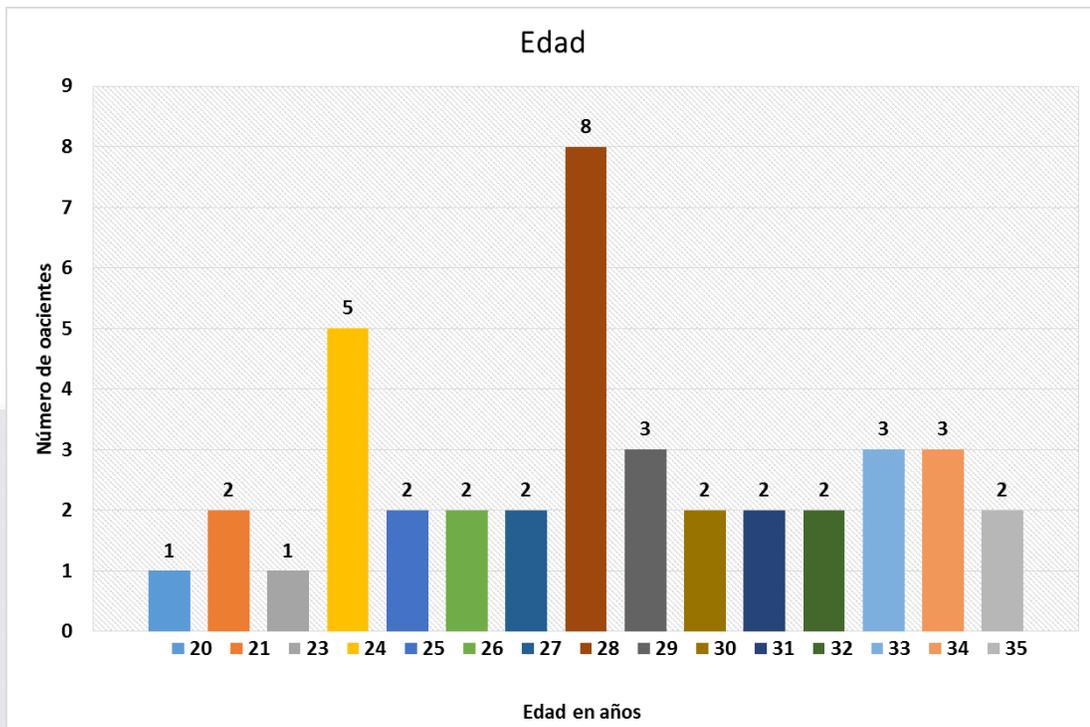
**Plan de Análisis Estadístico**

Se considerará a las variables de agudeza visual lejana sin corrección y con las diferentes correcciones como cuantitativas continuas y se analizarán por medio de la distribución de t de student para variables continuas con el uso del programa SPSS.

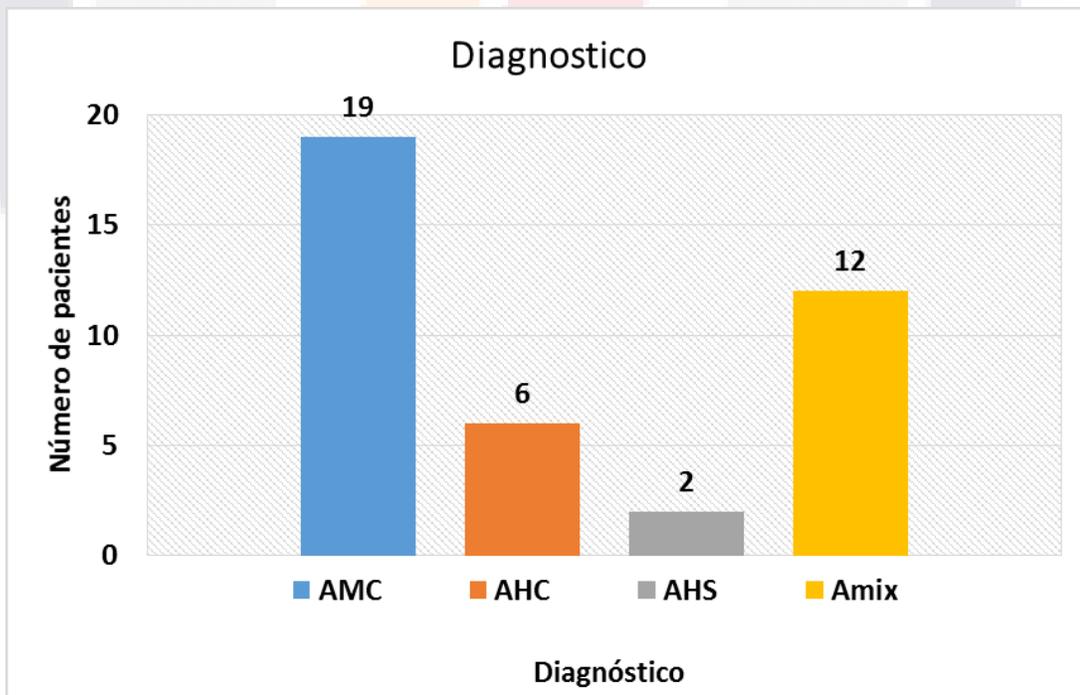
## 7 Resultados

A continuación se presenta la descripción y análisis estadístico de los resultados obtenidos respecto a las variables cualitativas y cuantitativas que forman parte del presente estudio mismo en el cual se analizaron 40 pacientes sometidos a una cirugía de trasplante corneal previo.

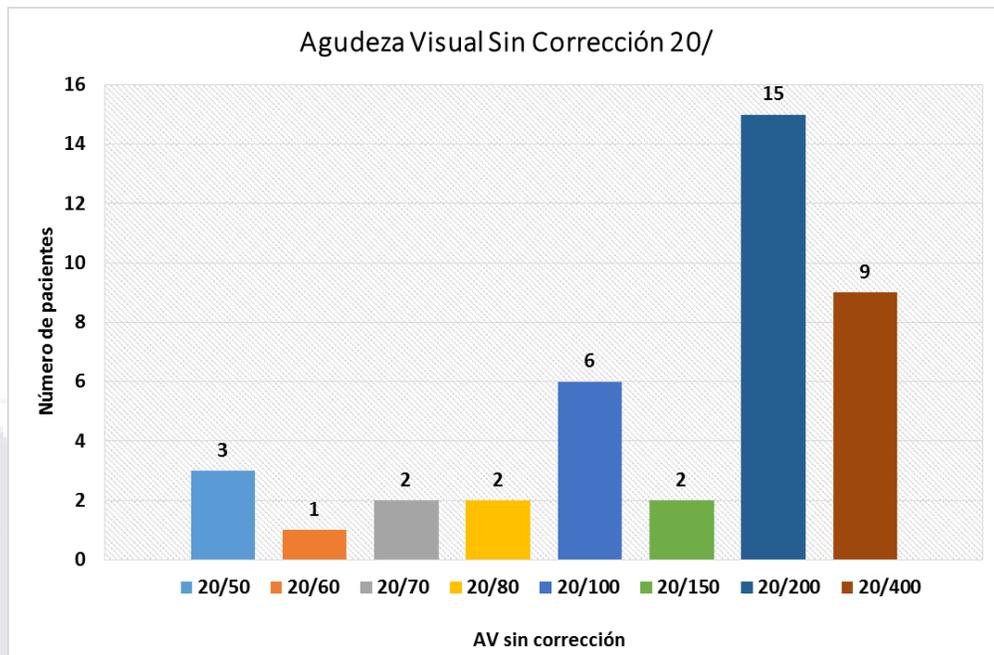




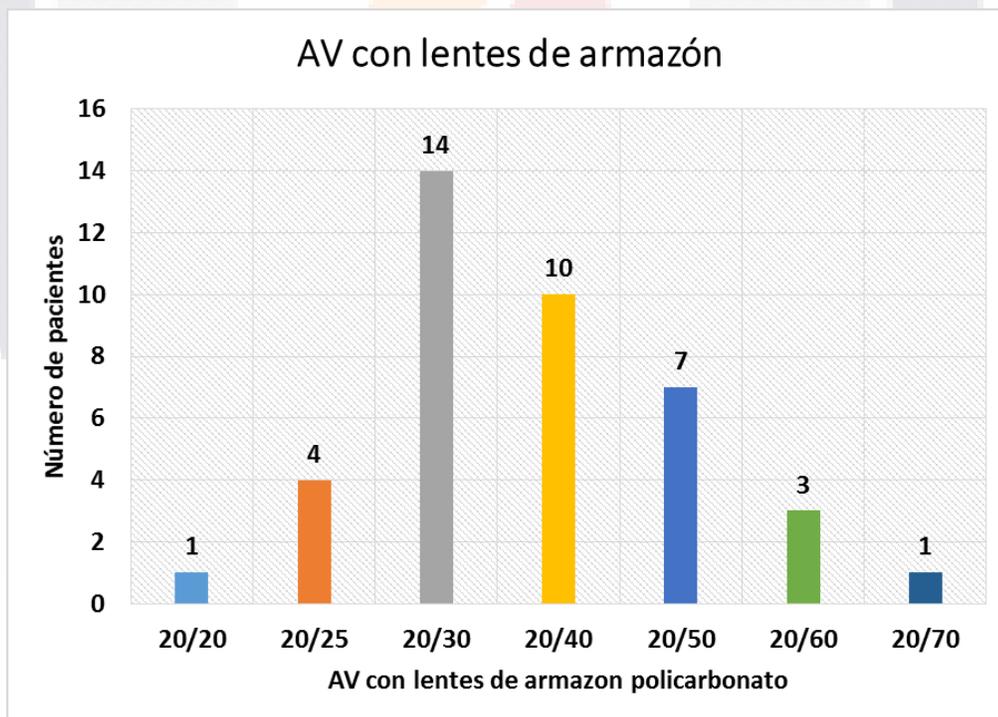
Gráfica 2. Distribución de los pacientes de acuerdo a la edad.



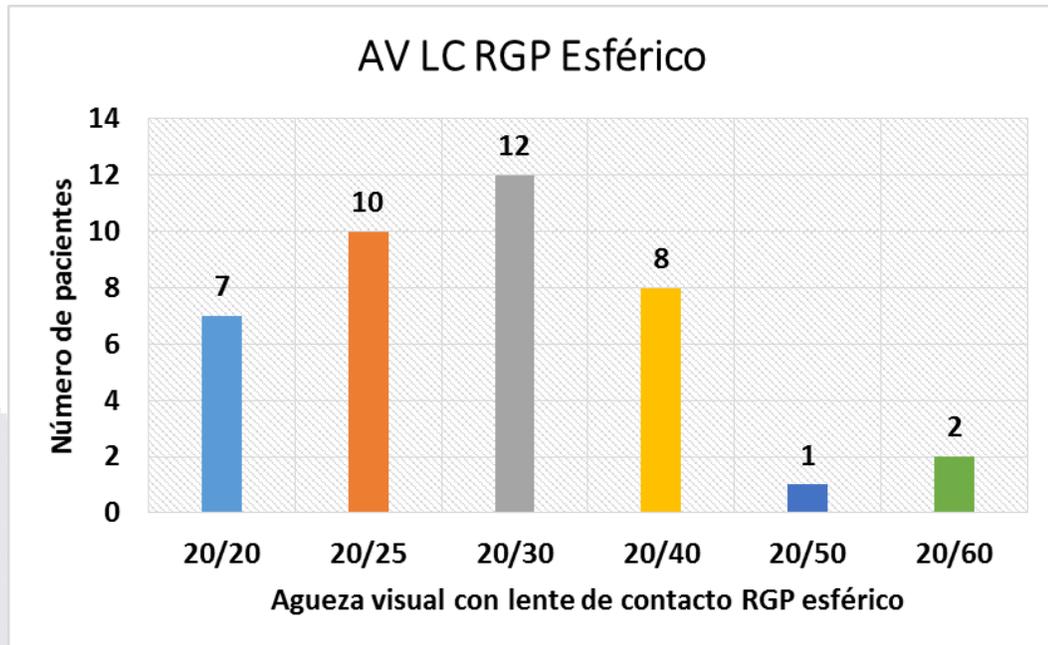
Gráfica 3. Distribución de los pacientes de acuerdo al diagnóstico refractivo.



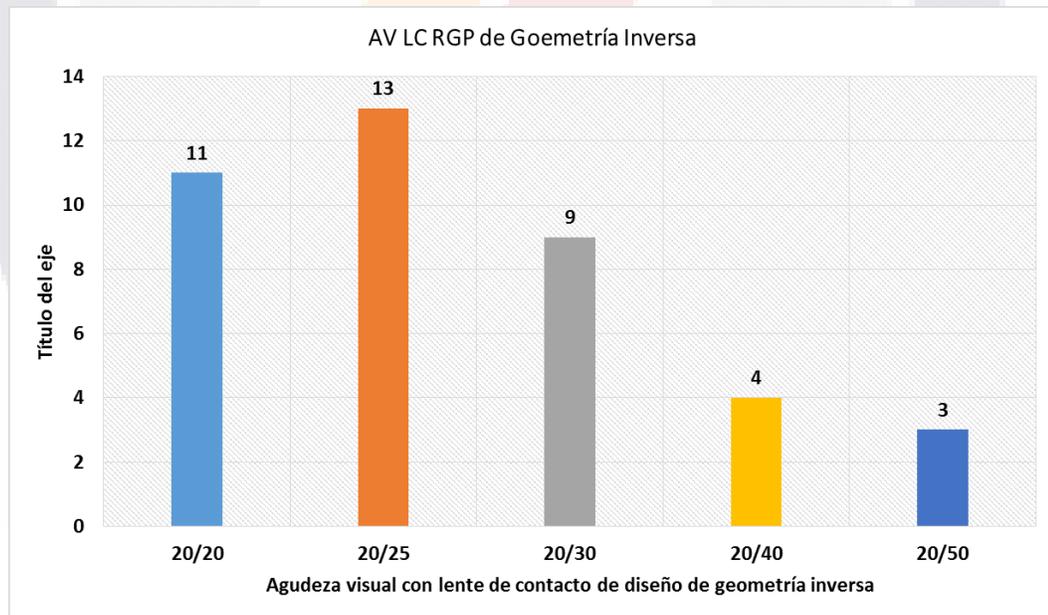
Gráfica 4. Distribución de los pacientes de acuerdo a la agudeza visual sin corrección.



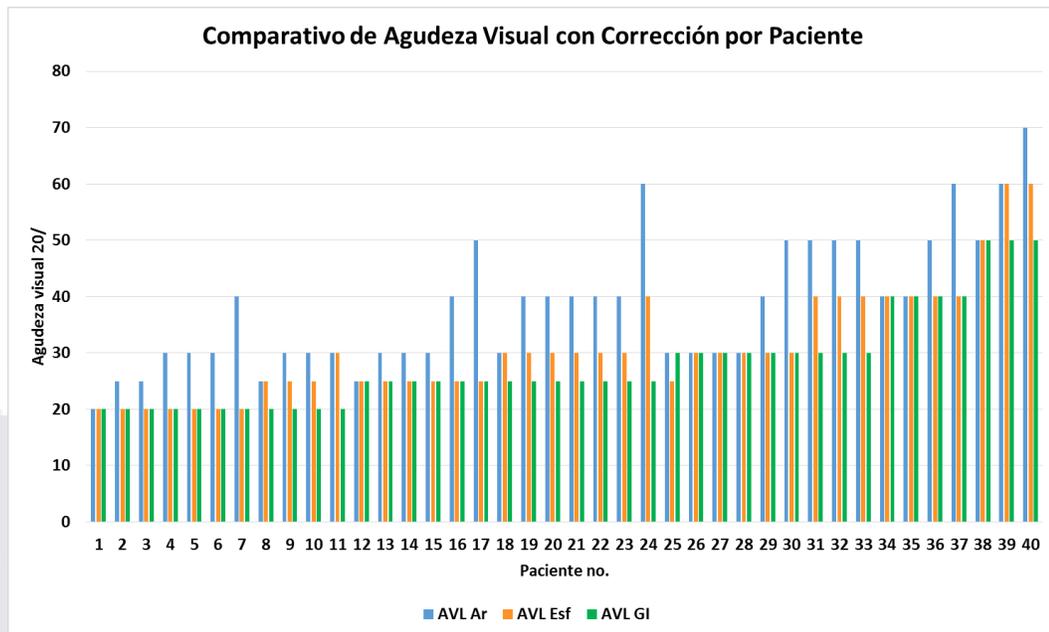
Gráfica 5. Distribución de los pacientes de acuerdo a la agudeza visual corregidos con lente de armazón.



Gráfica 6. Distribución de los pacientes de acuerdo a la agudeza visual corregidos con lente de contacto RGP esférico.



Gráfica 7. Distribución de los pacientes de acuerdo a la agudeza visual corregidos con lente de contacto RGP con diseño de geometría inversa.



Gráfica 8. Comparativo de la agudeza visual lograda con cada tipo de corrección utilizada en el estudio.

Como parte del análisis se valoró también el valor de “p” por medio de una prueba T de Student para comparar los resultados obtenidos de las diferentes variables en este caso la agudeza visual sin corrección y con las correcciones ópticas utilizadas encontrando los siguientes resultados.

Comparación de AV	P-value
Sin corrección vs Armazón	<0.05
Sin corrección vs Lente esférico	<0.05
Sin corrección vs Lente GI	<0.05
Armazón vs Lente esférico	<0.05
Armazón vs Lente GI	<0.05
Lente esférico vs Lente GI	>0.05

Tabla 2. P-value de las diferentes variables

## 8 Discusión

Como se mencionó en el planteamiento de la investigación en este estudio se busca comparar la eficacia de tres tipos de correcciones visuales en pacientes pos operados de trasplante corneal por medio de la valoración de la agudeza visual obtenida con cada una, se plantea que el lente de contacto rígido gas permeable con diseño de geometría inversa proporciona una mejor agudeza visual que los lentes de armazón y los lentes de contacto rígidos gas permeable de diseño esférico.

El grupo de estudio cumplió con los requisitos y se presentó de manera puntual y con disposición utilizando los diferentes tipos de corrección que se les proporcionaron.

Descriptivamente se observa una diferencia en los resultados de agudeza visual en todas las comparaciones sin embargo en el análisis estadístico esa diferencia se es apreciable en la comparativa de agudeza visual sin corrección contra los 3 tipos de corrección, pero no es así al comparar la agudeza visual obtenida con lentes de contacto rígidos gas permeable en los dos diferentes diseños dándonos como resultado un valor de  $p > 0.05$  esto quiere decir que la hipótesis planteada respecto a que el diseño de geometría inversa proporcionaría mejor agudeza visual no presenta una diferencia estadísticamente significativa.

En cuanto a los resultados podemos observar que el rango de agudeza visual obtenido de 20/20 a 20/50 en lentes de geometría inversa presenta una similitud con los rangos de agudeza visual registrados por los doctores Martín R, Rodríguez G<sup>22</sup> y Lim<sup>23</sup> en sus respectivos estudios a diferencia del estudio de la universidad La Salle de Colombia<sup>17</sup> en el cual la máxima mejoría se registró en 20/25.

Respecto a los lentes esféricos el rango de agudeza visual se encuentra entre el 20/20 y el 20/60 encontrando una mayor mejoría en la agudeza visual que en el estudio del Dr. Wietharn<sup>24</sup> en el cual la mejor agudeza visual se encontró en 20/30.

Se observa que en el caso presentado por el Dr. Bruce Anderson<sup>21</sup> la diferencia en la agudeza visual encontrada en cada tipo de lente es significativa al contrario de la encontrada en el presente estudio, sin embargo cabe señalar que el lente esférico era un lente de uso y no se realizaron las adaptaciones al mismo tiempo, lo que no permite la posibilidad de indicar si la diferencia es debida a un cambio de refracción, al estado del lente o relacionarla directamente con el cambio de diseño.

Con base en lo expuesto se plantea la posibilidad de expandir este estudio a una población más amplia y también al uso de otros diseños como el lente escleral y el lente híbrido, los cuales son comúnmente utilizados para el tratamiento de este tipo de pacientes, lo que nos abrirá un abanico de posibilidades al conocer la capacidad visual que podemos lograr con cada uno de estos diseños y brindar a través de este conocimiento la mejor opción de corrección al paciente.

Dentro del estudio se presentaron algunas dificultades principalmente para la selección del paciente y el convencimiento a algunos respecto al uso del lente de contacto, lo cual pudo ser resuelto con una explicación clara y de manera individual para que el paciente pudiera

externar sus inquietudes, una vez superada esta parte los pacientes comentaron de una manera adecuada. Y de acuerdo a los resultados obtenidos se puede utilizar esta información para ayudar a los profesionales de la salud visual encargados de corregir ópticamente a estos pacientes, brindándoles un parámetro encontrado en una población mexicana de la agudeza visual encontrada en 3 tipos distintos de corrección visual.



## Conclusión

Se comparó la agudeza visual sin corrección contra la agudeza visual corregida con lente de armazón obteniendo un p-value  $<0.05$  lo que nos indica una diferencia estadísticamente significativa entre ambas variables.

Se comparó la agudeza visual sin corrección contra la agudeza visual corregida con lente de contacto rígido gas permeable con diseño esférico encontrando un p-value  $<0.05$  lo que nos indica una diferencia estadísticamente significativa entre ambas variables.

Se comparó la agudeza visual corregida con lente de armazón contra la agudeza visual corregida con lente de contacto rígido gas permeable con diseño esférico encontrando un p-value  $<0.05$  lo que nos indica una diferencia estadísticamente significativa entre ambas variables.

Se comparó la agudeza visual corregida con lente de armazón contra la agudeza visual corregida con lente de contacto rígido gas permeable con diseño de geometría inversa encontrando un p-value  $<0.05$  lo que nos indica una diferencia estadísticamente significativa entre ambas variables.

Se comparó la agudeza visual sin corrección contra la agudeza visual corregida con lente de contacto rígido gas permeable con diseño de geometría inversa encontrando un p-value  $<0.05$  lo que nos indica una diferencia estadísticamente significativa entre ambas variables.

Se comparó la agudeza visual corregida con lente de contacto rígido gas permeable con diseño esférico contra la agudeza visual corregida con lente de contacto rígido gas permeable con diseño de geometría inversa encontrando un p-value  $>0.05$  esto nos indica que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la agudeza visual medida entre ambas correcciones.

Contrario a lo planteado en la hipótesis se observa que descriptivamente se encuentra una mejor visión en general en los pacientes al utilizar el lente de geometría inversa, sin embargo esta diferencia no es estadísticamente significativa por lo que se concluye que la agudeza visual que se puede obtener de ambas correcciones es igual.

## **Glosario**

### **Ablación**

Proceso por el cual se utiliza un rayo láser para vaporizar células epiteliales de la córnea en un área específica (área de tratamiento) durante una intervención quirúrgica del tipo LASIK o PRK.

### **Acrilato de fluorosilicona**

Material para la elaboración de lentes de contacto rígidos permeables al oxígeno desarrollado en la década de los 80's, que combina flúor, silicona y metilmetacrilato.

### **Acrilato de silicona**

Material plástico permeable al oxígeno inventado en la década de los 70's para la fabricación de lentes de contacto, que combina silicona y metacrilato.

### **Agudeza visual**

Medida de la capacidad ocular de distinguir objetos de talles y formas, se evalúa por medio de optotipos calculados a una distancia variable y proporcional con el tamaño del optotipo.

### **Alto DK**

Índices de permeabilidad de 31 a 60 (ISO/Fatt).

### **Apical/ápice (centro)**

Cima de una curva (en este caso de la córnea).

### **Asférico**

No esférico. Diseño del lente en la superficie anterior o posterior cuya periferia se aplanan progresivamente hacia la periferia, a una constante dada (excentricidad).

### **Astigmatismo**

Defecto de refracción en el cual se presenta una diferencia de poderes en los diferentes meridianos del ojo generando el enfoque de dos líneas focales en lugar de un punto focal único.

### **Astigmatismo con la regla**

El radio más plano es horizontal ( $165^\circ - 15^\circ$ ) y el radio de más curvo es vertical ( $75^\circ - 105^\circ$ )

### **Astigmatismo contra la regla**

El radio más plano es vertical ( $75^\circ - 105^\circ$ ) y el radio más curvo es horizontal ( $165^\circ - 15^\circ$ ).

### **Astigmatismo corneal**

Afección por la que la forma ovalada de la córnea genera un enfoque en diferentes puntos dentro del ojo.

### **Astigmatismo regular**

Astigmatismo en el cual la diferencia de poderes se presenta en un intervalo de  $90^\circ$  exactos.

### **Astigmatismo irregular**

Astigmatismo en el cual la diferencia de poderes se presenta en un intervalo diferente a  $90^\circ$ .

### **Baja permeabilidad**

Materiales de fabricación de lentes de contacto con valores de Dk por debajo de 15 (ISO/Fatt).

### **Biomicroscopía/examen con lámpara de hendidura**

Utilización de un microscopio y una fuente de luz de gran poder para examinar el segmento anterior del ojo mediante diferentes grados de magnificación.

### **Catarata**

Opacidad presente en el cristalino la cual impide la correcta formación de las imágenes en retina, puede ser unilateral o bilateral.

### **Cirugía refractiva**

Realización de incisiones, implantes o aplicación de rayos láser para alterar la superficie corneal a efecto de alterar la visión.

### **Córnea**

Parte anterior y transparente del ojo con fines de protección y refracción.

### **Curva(s) Periférica(s)**

Curva(s) de radio más plano que se incorpora(n) a la superficie posterior del lente rígido para aproximar la curva de la córnea periférica. Esencial para brindar comodidad, eliminar residuos y facilitar la extracción del lente.

**Curva base/zona óptica**

Curva central posterior principal del lente que se ubica sobre el ápice corneal.

**Diámetro total del lente**

Longitud del lente a través de su punto más ancho.

**Dioptría**

Unidad de medida de la convergencia o divergencia del haz de luz, igual a la longitud focal recíproca de un lente en metros.

**Diseño de geometría inversa**

Diseños que utilizan una curva secundaria más cerrada o ajustada que la curva precedente.

**Dk**

Se refiere a la permeabilidad inherente de un material para la fabricación de lentes de contacto, que permite el paso de gases a través del mismo.  $D$ = coeficiente de difusión;  $k$ = grado de solubilidad del material.

**Dk medio**

Valores de  $Dk$  entre 15 y 30 (ISO/Fatt).

**Dk/t**

Se refiere a la cantidad de oxígeno (gases) que pasan a través de un material para lentes de contacto de un espesor determinado (las referencias “ $D$ ” y “ $k$ ” son las mismas mencionadas anteriormente). “ $t$ ” se refiere al espesor promedio del lente específico.

**Edema (corneal)**

Afección por la que aumenta el contenido de líquido en la córnea ocasionando pérdida de claridad.

**Endotelio**

Quinta capa (y más profunda) de la córnea, responsable del metabolismo corneal y de mantener el líquido en la misma, tiene alrededor de 5 micras de espesor.

**Equivalente esférico**

Poder promedio de un lente esférico cilíndrico igual a la suma del poder esférico más la mitad del poder cilíndrico.

**Error o poder refractivo cilíndrico**

Situación en que se necesita un lente cuyo poder de corrección se sitúe en un meridiano específico

**Error o poder refractivo esférico**

Situación en que se necesita un lente cuyo poder de corrección sea igual en todos los meridianos

**Error refractivo**

Defecto óptico interno en el que el haz de luz no enfoca sobre la retina generando visión borrosa.

**Estroma**

Tercer estrato de la córnea, compuesto de células y filamentos de colágeno en capas, ordenadas de manera perfecta para permitir la transparencia, tiene un grosor aproximado de 460 micras y comprende el 90% del grosor corneal.

**Excentricidad**

Índice de aplanamiento de una curva asférica medido con el valor "e"

**Forma oblata**

Curva cuya zona central es casi plana.

**Forma Prolata**

Curva cuya zona central es más cerrado o ajustado que su periferia.

**Foróptor o foróptero**

Mecanismo de refracción que contiene una gran variedad de lentes esféricos positivos y negativos, poderes cilíndricos, prismas y accesorios, utilizado para determinar la mejor corrección óptica para el ojo.

**GP o RGP**

Lente de contacto rígido permeable al gas por sus siglas en ingles.

**Híper Dk**

Lente con índices de permeabilidad superiores a 100 (ISO/Fatt)

**Hipermetropía**

Afección por la que el ojo tiene un poder bajo haciendo que los rayos de luz enfoque en un punto posterior al plano de la retina. Se corrige por medio de lentes con poder positivo.

**Imagen de Fluoresceína**

Visualización de la distribución y el espesor de la película lagrimal entre la cara posterior de un lente de contacto rígido y la cara anterior de la córnea, al ser observada por medio de un tinte de fluoresceína y luz cobalto.

**ISO/Fatt**

Método de la entidad *International Standard Organization* (ISO) para medir y establecer los calores de permeabilidad al oxígeno de todos los materiales destinados a la fabricación de lentes de contacto.

**LASIK**

Queratomileusis in situ asistida con láser por sus siglas en inglés, técnica quirúrgica refractiva en la cual se realiza un colgajo compuesto por epitelio y una parte de estroma el cual se levanta para exponer el estroma en el cual se realiza la remodelación corneal por medio de rayo láser y que se vuelve a colocar una vez concluido el procedimiento.

**Mecanismo de bombeo lagrimal**

Mecanismo dinámico originado por el movimiento del lente con cada parpadeo, que hace que se produzca un intercambio lagrimal por debajo del lente, que elimina lagrime sin oxígeno y residuos celulares.

**Membrana de Bowman**

Segunda capa de la córnea, situada entre el epitelio y el estrías, de aproximadamente 10 micras de espesor.

**Membrana de Descement**

Cuarta capa de la córnea, fina y elástica, aporta flexibilidad a la córnea y mide aproximadamente 10 micras de espesor.

**Micra**

1/1000 de milímetro.

**Miopía**

Error refractivo en el que el sistema visual tiene un poder elevado generando un punto focal por delante de retina y generando así visión borrosa lejana. Se corrige por medio de lentes negativas.

**Oftalmoscopia**

Examen directo o indirecto de las estructuras oculares internas, especialmente nervio óptico, macula y retina periférica.

**Paquimetría**

Medición del espesor corneal.

**Permeabilidad**

Véase “Dk”.

**Polimetilmetacrilato (PMMA)**

Material plástico utilizado en la fabricación de lentes de contacto rígidos desde los años 30, es totalmente impermeable a los gases.

**Profundidad sagital**

Distancia formada entre el ápice de una curva y una línea recta de base.

**Punto de apoyo apical o toque apical**

La curva posterior del lente toca ligeramente el ápice corneal

**Queratocono**

Enfermedad degenerativa de la córnea que se caracteriza por la deformación del tejido produciendo una protusión de forma cónica en la zona central de la córnea.

**Queratometría**

Medición de la curvatura central apical por medio de un queratómetro.

**Queratoplastia lamelar**

Técnica quirúrgica utilizada en trasplante corneal en la cual únicamente se trasplantan algunas capas de la retina.

**Queratoplastia penetrante**

Técnica quirúrgica empleada en trasplante de córnea en la cual se corta un botón en la parte central de la retina de tamaño variable pero que ronda los 8 mm el cual es sustituido por tejido de un donador.

**Refracción**

Medición objetiva del estado refractivo del ojo.

**Sobrerrefracción**

Medición realizada sobre una corrección existente para calcular la sub o híper corrección residual.

**Tinción corneal**

Se utiliza tanto para identificar zonas dañadas en la superficie corneal como para leer fluogramas en adaptación de lentes de contacto rígidos.

**Tiempo de ruptura lagrimal (BUT)**

Intervalo de tiempo que pasa desde un parpadeo hasta la aparición del primer punto seco en la superficie corneal, es un indicativo de la calidad lagrimal.

**Topografía**

Mapeo de la superficie corneal por medio de código de colores en el cual se encuentran indicativos como curvatura anterior, posterior y espesor.

**Zona óptica**

Zona central del lente de contacto en la cual se encuentra la corrección refractiva.



## Bibliografía

1. Duran J. A., Complicaciones de los lentes de contacto. Primera edición editorial Tecimedia Editorial S. L. Madrid, España, 1998
2. Jareño Ochoa Madelyn, et al. Comportamiento de los trasplantes de córnea, Revista Cubana de Oftalmología No. 22 2009. Que se puede consultar en:  
[http://www.bvs.sld.cu/revistas/oft/vol22\\_sup\\_09/Ofta.pdf#page=47](http://www.bvs.sld.cu/revistas/oft/vol22_sup_09/Ofta.pdf#page=47)
3. Frederick S. Brightbill: CORNEAL SURGERY THEORY, TECHNIQUE & TISSUE, tercera edición en inglés editorial Mosby, St. Louis, Missouri, Estados Unidos 1999 pp 942
4. Dr. Oslay Mijail Tirado Martínez. Topógrafos de elevación en el diagnóstico del queratocono Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". Ave. 76 No. 3104 entre 31 y 41 Marianao, La Habana, Cuba. Que se puede consultar en:  
[http://www.revofthalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/22/html\\_20](http://www.revofthalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/22/html_20)
5. Guía de Practica Clinica (GPC) Queratoplastia Penetrante, Editada por CENTEC Para Secretaría de Salud del Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos en 2011. Que se puede consultar en:  
[http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/541\\_GPC\\_querato\\_plastiapenetrante/GER\\_QueratoplastiaPenetrante.pdf](http://www.cenetec.salud.gob.mx/descargas/gpc/CatalogoMaestro/541_GPC_querato_plastiapenetrante/GER_QueratoplastiaPenetrante.pdf)
6. Rasik B Vajpayee et. al. Transplante de Córnea, Highlights of Ophthalmology, 2002. Que se puede consultar en:  
[http://www.elibraryweb.net/cornea/Transplante\\_QueratoplastiaPenetrante.pdf](http://www.elibraryweb.net/cornea/Transplante_QueratoplastiaPenetrante.pdf)
7. Szczotka, L (2003) Fiting irregular cornea que se puede consultar en:  
<http://www.clspectrum.com/article.aspx?article=12343>
8. HAWA-MONTIEL, Hurí. Trasplante de córnea: Criterio clínico quirúrgico . Rev. invest. clín. [online]. 2005, vol.57, n.2. que se puede consultar en:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-83762005000200033&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-83762005000200033&lng=es&nrm=iso)
9. Basak Samar K. Jaypee Gold Standard Mini Atlas Series® Diseases of the Cornea Editorial Jaypee Brothers Medical Publishers, Primera Edición, Nueva Delhi, India, 2010

10. Bengoa A, Gutiérrez E, Pérez E. Atlas Urgencias en Oftalmología, Volumen 1. Editorial Glosa, primera edición, Barcelona, España, 2001
11. Basak Samar K. Jaypee Mini Atlas Serie Dorada Oftalmología Clínica. Editorial Jaypee Highligths Medical Publishers, Primera Edición en español, Panamá, 2012
12. Fotografía por Oscar Posadas, Novavision Laser Center, 2014
13. [www.keratocono.com](http://www.keratocono.com)
14. Speaker MG, Haq F, Latkany R, Reing CS. Postkeratoplasty astigmatism. In: Krachmer JH, Mannis MJ, Holland EJ, eds, Cornea. Ed. Elsevier Science, second Edition, 2005; 1527-1539.
15. Página del Centro Nacional de Trasplantes de México. Que se puede consultar en: [www.cenatra.salud.gob.mx/](http://www.cenatra.salud.gob.mx/)
16. José Luis Munoa Roiz, Enrique Aramendía Salvador HISTORIA Y DESARROLLO DE LAS LENTES DE CONTACTO que se puede consultar en: <http://www.oftalmo.com/publicaciones/lentes/cap2.htm>
17. Ortega Pacific, Ernesto, Interpretación de la topografía corneal y la adaptación de los lentes de contacto rígidos. 1ª edición. Editado por la Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia, 2011.
18. Sofia Benites, Manuel Montrrubio MEJOR OPCIÓN DE TRATAMIENTO PARA UN PACIENTE POST CIRUGÍA REFRACTIVA caso clínico de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala UNAM, que puede ser consultado en: [http://optometria.iztacala.unam.mx/casos\\_pdf/20%20adaptacion\\_%20post\\_cirugia\\_refractiva.pdf](http://optometria.iztacala.unam.mx/casos_pdf/20%20adaptacion_%20post_cirugia_refractiva.pdf)
19. Asociación internacional de educadores en lentes de contacto IACLE. (2002). Keratoconus and Contact lenses. Módulo 8 Adaptaciones especiales
20. De Miguel Lorenzo Virginia, ESTUDIO SOBRE ADAPTACIÓN DE LENTES DE CONTACTO RPG DE GRAN DIÁMETRO Escuela universitaria de óptica y ptometría de Terrassa Universidad Politécnica de Catalunya, España 2011
21. Archivos digitales del simposio en línea: Post Surgical GP Contact Lens Fitting and Problem-Solving del GP Lens Institute, disponible para consulta en: <http://www.gpli.info/sym-2006-08/>

22. Martin R, Rodríguez G Reverse geometry contact lens fitting after corneal refractive surgery. Journal of Refractive Surgery EUA 2005 que se puede consultar en: <http://europepmc.org/abstract/MED/16329369>
23. Lim, Li M.B.B.S. Reverse Geometry Contact Lens Wear After Photorefractive Keratectomy, Radial Keratotomy, or Penetrating Keratoplasty, The Journal of Cornea and External Disease, Volumen 19 número 3 Mayo 2000 que puede ser consultado en: [http://journals.lww.com/corneajrnl/Abstract/2000/05000/Reverse\\_Geometry\\_Contact\\_Lens\\_Wear\\_After.12.aspx](http://journals.lww.com/corneajrnl/Abstract/2000/05000/Reverse_Geometry_Contact_Lens_Wear_After.12.aspx)
24. Wietharn BE, Driebe WT Jr. Fitting contact lenses for visual rehabilitation after penetrating keratoplasty. Eye Contact Lens. 2004.Jan;30:31-33. Que se puede consultar en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14722466>

**Apéndice 1**

**Consentimiento Informado**

Febrero 7, 2014

**Comparación entre el desempeño visual  
de pacientes post-operados de  
trasplante corneal corregidos con lentes  
aéreos y de contacto**

Doctor del Estudio: Lic. Opt. Oscar Armando Posadas González

Dirección: Novavision Laser Center  
Av. Lomas verdes 464 int 102  
Lomas Verdes 1ª sección,  
Naucalpan, Estado de México

**Teléfono:** 53431700

Iniciales del participante: \_\_\_\_\_

**Número de participante:** \_\_\_\_\_

**Tipo de corrección (Circule una):**      **Armazón**      **Contacto**

**Ojo trasplantado (Circule uno):**    **derecho**    **izquierdo**    **ambos**

## **1. Propósito de la Investigación**

Usted debe entender que está aceptando participar en un estudio de investigación realizado por el licenciado en optometría Oscar Armando Posadas González en la clínica Novavision Laser Center. El propósito de este estudio es evaluar el desempeño de sus actividades visuales en diferentes circunstancias tanto en distancia cercana como en lejana para verificar que tipo de corrección visual ofrece un mejor desempeño para usted.

## **2. Descripción de la Investigación**

Este será un estudio clínico de una sola fase que contará con 40 sujetos de estudio. Los sujetos serán reclutados, sometidos a escrutinio para elegibilidad, corregidos refractivamente con lente convencional de policarbonato, lente de contacto esférico y lente de contacto de geometría inversa, y se les dará seguimiento durante un periodo especificado de tiempo.

Se le realizará una valoración en cuanto a la elegibilidad. Usted será cuestionado y examinado previamente para obtener una historia médica y para establecer la información previa a la corrección refractiva.

Si usted acepta participar en este estudio, la primera visita se realizará antes de la adaptación, y es una exploración inicial para determinar si usted es elegible para participar en el estudio. Se evaluará la condición de su ojo utilizando procedimientos de revisión estándar, incluyendo medición de su capacidad para ver claramente, la forma de su cornea y la graduación que necesita para mejorar su visión.

Usted será examinado y evaluado posterior a la adaptación de acuerdo con la disponibilidad de las correcciones que serán utilizadas y se le notificará con 72 horas de anticipación su cita

Esta visita será similar a la exploración previa a la adaptación, donde se evaluará la condición de su ojo utilizando procedimientos de revisión estándar, incluyendo medición

de su capacidad para ver claramente, la forma de su cornea.

### **3. Posibles Riesgos y Malestares**

Después de la adaptación puede sentir mareos o incomodidades esto debido a que no acostumbraba utilizar una corrección visual o que esta ha sido actualizada y requiere adaptarse a ella. Tiene el riesgo de contraer infecciones debido a un mal cuidado de los lentes de contacto, por lo que se le brindará toda la información para que tome las medidas de higiene necesarias.

### **4. Beneficios**

Se busca mejorar su desempeño visual, aunque, usted podría no tener ningún beneficio directo al participar en este estudio. La información obtenida en el estudio, sin embargo, podría ser útil para desarrollar un entendimiento sobre la funcionalidad de las opciones de corrección visual para pacientes post operados de trasplante de córnea.

### **5. Tratamientos Alternativos**

Existen alternativas para cambiar el estado refractivo de su ojo, como las cirugías refractivas por medio de laser o lente intraocular, además de otro tipo de diseños de lentes de contacto, como los esclerales o esféricos.

### **6. Confidencialidad**

Usted debe entender que los registros médicos asociados con su participación en este estudio estarán disponibles para el análisis del personal de la clínica Novavision Laser Center y los alumnos y profesores de la Maestría en Rehabilitación Visual de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Sin embargo, usted será identificado solamente mediante un número de identificación específico del estudio y su fecha de nacimiento. De esta forma, la información contenida en los registros del estudio se mantendrá confidencial en la medida de lo posible dentro de la ley. Los resultados del estudio pueden ser publicados o presentados con propósitos científicos, pero su identidad no será revelada.

**7. Participación Voluntaria**

La participación en cualquier estudio es voluntaria. Usted tiene el derecho de negarse a participar, o de retirarse del estudio en cualquier momento.

Al firmar esta forma de consentimiento, usted no está renunciando a ninguno de sus derechos legales.

Durante el estudio, si surge cualquier información nueva que pueda relacionarse con su participación en el estudio, se le contactará e informará.

**8. Persona para Contacto**

Si usted tiene preguntas sobre esta investigación o su participación, puede llamar al Lic. Opt. Oscar Armando Posadas González cuyo número telefónico es 53431700.

**9. Consentimiento**

He tenido la oportunidad de realizar cualquier pregunta relacionada con esta investigación, y sobre mi participación, y mi evaluador ha contestado todas mis preguntas. Al firmar esta forma de consentimiento, doy libremente mi consentimiento para ser reclutado en este estudio. Recibiré una copia de esta forma de consentimiento, que mostrará todas las firmas y fechas.

\_\_\_\_\_  
Firma del Participante

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Nombre del Participante

\_\_\_\_\_  
Firma del Testigo 1

\_\_\_\_\_  
Fecha

\_\_\_\_\_  
Nombre del Testigo 1

He discutido esta investigación con el sujeto (y/o su representante legal autorizado) utilizando un lenguaje que es entendible y apropiado. Creo que he informado de forma completa al sujeto sobre la naturaleza de este estudio, y sus beneficios y riesgos, y creo que el sujeto entendió esta explicación.

<hr/>	<hr/>
Firma del Investigador	Fecha
<hr/>	
Nombre del Investigador	

