

**COMPARACIÓN DE ABERRACIONES OCULARES Y AGUDEZA  
VISUAL EN PACIENTES CON ASTIGMATISMO, CORREGIDOS  
CON LENTES DE CONTACTO ESFÉRICOS VS. TÓRICOS**

**ANA VALERIA ALVAREZ CARLES**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
FACULTAD DE MEDICINA  
PROGRAMA DE OPTOMETRÍA  
BOGOTA D.C  
2023**

**COMPARACIÓN DE ABERRACIONES OCULARES Y AGUDEZA  
VISUAL EN PACIENTES CON ASTIGMATISMO, CORREGIDOS  
CON LENTES DE CONTACTO ESFÉRICOS VS. TÓRICOS**

**ANA VALERIA ALVAREZ CARLES**  
**Trabajo de grado para optar al título de Optómetra**

**DIRECTORA DISCIPLINAR**  
**DRA. ALEJANDRA MENDIVELSO**  
**Optómetra, MSc. en Ciencias de la Visión**

**DIRECTORA METODOLÓGICA**  
**DRA. DIANA GARCÍA LOZADA**  
**Optómetra, MSc. en Epidemiología clínica**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**PROGRAMA DE OPTOMETRÍA**  
**BOGOTA D.C**  
**2023**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar les agradezco a mis padres, por acompañarme en este camino de aprendizaje, por apoyarme emocionalmente, económicamente y inculcarme estándares de excelencia académica y disciplina. Por alentarme a seguir adelante y nunca darme por vencida. Definitivamente he aprendido que el camino no es fácil, pero yo lo puedo todo.

Le agradezco a mi gran amigo Enzo Fabbro, que a pesar de la distancia, sabía que en caso de cualquier duda, bloqueo o crisis podía acudir a él, me ayudo de la manera más significativa posible. Me ayudo tanto con detalles del documento, como con su “vamos Ana vos podés”. Que fortuna tener un amigo como “vos”.

Le agradezco a las directoras, a la Doctora Alejandra Mendivelso por su consejo, por su paciencia, por creer en este proyecto y por todas esas horas que pasamos juntas haciendo lluvia de ideas y formulando este trabajo. Le agradezco a la Doctora Diana García Lozada por su guía, su enseñanza y por sus precisas correcciones.

## **DEDICATORIA**

Por el arte, por la música, por todos los sueños que cumpliré y todos los lugares que conoceré.

## Tabla de contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>13</b>
1.1 Pregunta general .....	14
1.2 Preguntas específicas .....	14
<b>3. OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
2.1 Objetivo general .....	15
2.2 Objetivos específicos .....	15
<b>4. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>5. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>17</b>
<b>5.1 Estado refractivo .....</b>	<b>17</b>
<b>5.1.1 Emetropía.....</b>	<b>17</b>
<b>5.3 Tipos de defectos refractivos .....</b>	<b>17</b>
5.3.1 Hipermetropía.....	18
5.3.2 Miopía.....	18
5.3.3 Astigmatismo.....	18
5.3.3.1 Clasificación del astigmatismo .....	18
5.3.3.2 Según su magnitud .....	18
5.3.3.3 Según su naturaleza meridional .....	19
5.3.3.4 Según combinación focal de meridianos refractivos principales.....	19
5.3.3.5 Según la intersección del meridiano repetido principal (MRP).....	20
<b>5.4 Lentes de contacto blandos.....</b>	<b>20</b>
<b>5.4.1 Lentes de contacto blandos esféricos .....</b>	<b>20</b>
5.4.1.1 Indicaciones .....	20
<b>5.4.2 Lentes de contacto blandos tóricos .....</b>	<b>20</b>
5.4.2.1 Indicaciones .....	20
<b>5.5 Material Comfilcon A.....</b>	<b>20</b>
<b>5.7 Agudeza visual .....</b>	<b>21</b>
<b>5.8 Aberraciones.....</b>	<b>21</b>
5.8.1 Aberraciones ópticas.....	21
5.8.2 Frente de onda.....	22
<b>Figura 1. Sistema de coordenadas cartesianas.....</b>	<b>22</b>
5.8.3 Polinomios de Zernike .....	22
<b>Figura 2. Polinomios de Zernike.....</b>	<b>22</b>
5.8.4 Aberraciones constantes.....	23
5.8.5 Aberraciones de bajo orden.....	24
5.8.6 Aberraciones de alto orden.....	24

<b>5.8.7 Factores que influyen en las aberraciones.....</b>	<b>26</b>
5.8.7.1 <i>Diámetro pupilar</i> .....	26
5.8.7.2 <i>La acomodación</i> .....	26
5.8.7.3 <i>La excentricidad</i> .....	26
5.8.7.4 <i>La edad</i> .....	26
<b>5.9 Aberrometría.....</b>	<b>26</b>
<b>6. METODOLOGÍA.....</b>	<b>28</b>
<b>6.1 Tipo de estudio.....</b>	<b>28</b>
<b>6.2 Población.....</b>	<b>28</b>
<b>6.3 Muestra.....</b>	<b>28</b>
6.3.1 <i>Muestreo</i> .....	28
6.3.2 <i>Tamaño de la muestra</i> .....	28
<b>6.4 Criterios de selección o elegibilidad.....</b>	<b>28</b>
6.4.1 <i>Criterios de inclusión</i> .....	28
6.4.2 <i>Criterios de exclusión</i> .....	28
<b>6.6 Procedimientos.....</b>	<b>30</b>
<b>6.7 Control de calidad de los datos.....</b>	<b>30</b>
<b>6.8 Plan de análisis estadísticos .....</b>	<b>31</b>
<b>6.9 Consideraciones éticas .....</b>	<b>31</b>
<b>7.RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
<b>8.DISCUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>9.CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>44</b>
<b>11.ANEXOS .....</b>	<b>46</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1 Estado del arte. ....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 2. Variables de estudio.....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 3. Agudeza visual en LogMAR obtenida sin corrección, con corrección de lentes de contacto blandos esféricos y tóricos. ....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 4. Aberraciones oculares obtenidas sin corrección, con corrección de lentes de contacto blandos esféricos y tóricos. ....</b>	<b>34</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de coordenadas cartesianas. ....	22
Figura 2. Polinomios de Zernike.....	22
Figura 3. Agudeza visual sin corrección, con corrección de lentes de contacto blandos esféricos y tóricos.....	32
Figura 4. Aberración defocus día esférico vs tórico.....	36
Figura 5. Aberración defocus noche esférico vs tórico .....	36
Figura 6. Aberración astigmatismo día esférico vs tórico.....	36
Figura 7. Aberración astigmatismo noche esférico vs tórico.....	36
Figura 8. Aberración LOA día esférico vs tórico .....	36
Figura 9. Aberración LOA noche esférico vs tórico.....	36
Figura 10. Aberración HOA día esférico vs tórico.....	37
Figura 11. Aberración HOA noche esférico vs tórico .....	37
Figura 12. Aberración RMS día esférico vs tórico.....	37
Figura 13. Aberración RMS noche esférico vs tórico .....	37
Figura 14. Aberración coma día esférico vs tórico .....	37
Figura 15. Aberración coma noche esférico vs tórico.....	37
Figura 16. Aberración esférica día esférico vs tórico .....	38
Figura 17. Aberración esférica noche esférico vs tórico .....	38
Figura 18. Aberración Astigmatismo II día esférico vs tórico.....	38
Figura 19. Aberración Astigmatismo II noche esférico vs tórico .....	38
Figura 20. Aberración Trefoil día esférico vs tórico.....	38
Figura 21. Aberración Trefoil noche esférico vs tórico .....	38



## LISTA DE ANEXOS

11.1 Recolección de datos .....	46
11.2 Consentimiento informado .....	48

## RESUMEN

Objetivo: Este estudio tuvo como objetivo analizar la agudeza visual y las aberraciones ópticas oculares totales en pacientes con astigmatismo cuando son corregidos con lentes de contacto blandos esféricos vs cuando son corregidos con lentes de contacto blandos tóricos. Métodos: Es un ensayo cuasiexperimental de tipo antes y después, se incluyó en el estudio a 16 pacientes que asistieron a consulta de optometría en la Universidad El Bosque, estos fueron pacientes con astigmatismo de entre -0.75 y -1.50 cyl. Las variables de agudeza visual se tomaron con el optotipo ETDRS y las aberraciones y el diámetro pupilar con el aberrometro WAM-800 de Essilor. Se realizó un análisis univariado con medidas de tendencia central y dispersión. Resultados: La agudeza visual fue mejor con LCB tórico visual mejorando 2 letras del optotipo, aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa. Las aberraciones oculares LOA se redujeron con diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,0047$ ) y las HOA aumentaron con LCB con diferencias estadísticamente significativa ( $p=0,0027$ ). Conclusión: Al analizar las aberraciones oculares, se demostró que las aberraciones de bajo orden se redujeron con el uso de LCB, siendo mejor con los tóricos; y las aberraciones de alto orden no mostraron mejoría o aumentaron.

Palabras clave: Agudeza Visual, Aberración de Frente de Onda Corneal, Lentes de Contacto, Astigmatismo, Adaptación Ocular.

## ABSTRACT

**Objective:** This study aimed to analyze visual acuity and total ocular optical aberrations in patients with astigmatism when they are corrected with spherical soft contact lenses vs. when they are corrected with toric soft contact lenses. **Method:** It is a quasi-experimental trial of before and after type, 16 patients who attended an optometry consultation at El Bosque University were included in the study, these were patients with astigmatism between -0.75 and -1.50 cyl. The visual acuity variables were taken with the ETDRS optotype and the aberrations and pupil diameter with the Essilor WAM-800 aberrometer. A univariate analysis was performed with measures of central tendency and dispersion. **Results:** Visual acuity was better with visual toric LCB, improving 2 letters of the optotype, although there was no statistically significant difference. LOA ocular aberrations were reduced with a statistically significant difference ( $p=0.0047$ ) and HOAs increased with LCB with statistically significant differences ( $p=0.0027$ ). **Conclusion:** When analyzing ocular aberrations, it was shown that low-order aberrations were reduced with the use of LCB, being better with torics; and higher-order aberrations showed no improvement or increased.

**Keywords:** Visual Acuity, Corneal Wavefront Aberration, Contact lenses, Astigmatism, Adaptation, Ocular.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Para que los profesionales de salud puedan ofrecer la corrección óptica más personalizada a sus pacientes para sus respectivos defectos refractivos, el más recurrente siendo el astigmatismo, se necesita conocer el comportamiento óptico de los ojos. Esto lo podemos conocer por medio de las aberraciones ópticas oculares.

La corrección de lentes de contacto blandos esféricos es comúnmente utilizada para corregir el astigmatismo, aunque existen métodos de corrección especializada para el astigmatismo como lo es los lentes de contacto blandos tóricos. Por medio de este estudio se busca analizar la agudeza visual y las aberraciones ópticas oculares totales en pacientes con astigmatismo cuando son corregidos con lentes de contacto blandos esféricos vs cuando son corregidos con lentes de contacto blandos tóricos. Para lograr el objetivo se realizaron pruebas a los pacientes de la muestra, cuando se encontraban sin corrección óptica y cuando utilizaban las correcciones lentes de contacto blandos esféricos y tóricos; y así comparar la agudeza visual y las aberraciones oculares.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente en Colombia los defectos refractivos son una situación de gran importancia para la salud pública. El defecto refractivo con mayor prevalencia es el astigmatismo. De acuerdo con un estudio realizado en una población infantil en Bogotá, se encontró una prevalencia de defectos refractivos del 18,8%, dentro de la cual el 13,4% representaba astigmatismo; el 3,6% hipermetropía, y el 1,8%, miopía, encontrándose una mayor prevalencia en el astigmatismo (1).

Existen varios métodos de corrección para el astigmatismo, entre estos los lentes oftálmicos, los lentes de contacto y las cirugías refractivas. Los lentes de contacto blandos son una excelente opción para corregir los defectos refractivos (2), siendo la mayoría de los usuarios mujeres con un 69% y una edad promedio de 32 años (3).

Los lentes de contacto blandos abarcan la gran mayoría de las adaptaciones de lentes de contacto realizadas en el mundo (91%) y el material hidrogel de silicona es el más usado (49%). La corrección del astigmatismo con lentes de contacto esféricos es mayor (75%), siendo los lentes tóricos un 25% de los diseños de lentes adaptados. Este valor, es menor del que sería de esperar si a todos los usuarios de lentes de contacto con una dioptría o más de astigmatismo se les adaptaran lentes tóricos (35%) y todavía menor en el caso de usuarios con tres cuartos de dioptría o más de astigmatismo (45%) (3).

Aun contando con evidencia de que la corrección con lentes de contacto tóricos proporciona a pacientes con astigmatismo la mejor calidad visual. Por ejemplo, las agudezas visuales en alto y bajo contraste con lentes tóricos fueron mejores que con lentes esféricos en ambas adaptaciones (tóricos de alto contraste: -0.07 y bajo contraste: -0.09 vs. esféricos de alto contraste: 0.0016 +/- 0.104 y bajo contraste: 0.2, en LogMar) (4).

Actualmente se cuenta con información limitada sobre cómo las aberraciones oculares totales, se ven influenciadas por el uso de la corrección de lentes de contacto tóricos vs con lentes de contacto esféricos y, por ende, cómo se comporta la agudeza visual.

Por medio de este estudio se quiere analizar la agudeza visual y las aberraciones ópticas oculares totales en pacientes con astigmatismo cuando son corregidos con lentes de contacto blandos esféricos vs cuando son corregidos con lentes de contacto blandos tóricos. Los profesionales de la salud tienen el deber de proporcionar la mejor corrección visual a los pacientes con astigmatismo, por lo que se deben usar más los métodos que se tienen disponibles para la corrección personalizada del astigmatismo.

### 1.1 Pregunta general

¿Qué cambios se presentan en la agudeza visual y las aberraciones ópticas oculares totales en pacientes con astigmatismo corregidos con lentes de contacto blandos esféricos vs con lentes de contacto blandos tóricos?

### 1.2 Preguntas específicas

¿Cuál es el cambio en la agudeza visual en pacientes con astigmatismo corregidos con lentes de contacto blandos esféricos vs con lentes de contacto blandos tóricos?

¿Cuál es el cambio en las aberraciones ópticas oculares totales en pacientes con astigmatismo corregidos con lentes de contacto blandos esféricos vs con lentes de contacto blandos tóricos?

### **3. OBJETIVOS**

#### 2.1 Objetivo general

Analizar la agudeza visual y las aberraciones ópticas oculares totales en pacientes con astigmatismo cuando son corregidos con lentes de contacto blandos esféricos vs cuando son corregidos con lentes de contacto blandos tóricos.

#### 2.2 Objetivos específicos

Comparar la agudeza visual obtenida en pacientes con astigmatismo cuando son corregidos con lentes de contacto blandos esféricos vs cuando son corregidos con lentes de contacto blandos tóricos.

Contrastar las aberraciones ópticas oculares totales que se presentan en pacientes con astigmatismo cuando son corregidos con lentes de contacto blandos esféricos vs cuando son corregidos con lentes de contacto blandos tóricos.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

Los defectos refractivos son aberraciones ópticas que pueden ser corregidas por distintos métodos como lo son la cirugía "*laser wavefront*", lentes de contacto y lentes oftálmicos (5). Los diseños de lentes de contacto convencionales corrigen las aberraciones ópticas oculares de bajo orden (6). Es posible cuantificar estas aberraciones ópticas oculares totales por medio de aberrómetros, que permiten al profesional de salud tener un conocimiento más real de la óptica visual y permitirá hacer adaptaciones pertinentes y personalizadas a la corrección de estas aberraciones oculares totales (6).

Muchos pacientes usuarios de lentes de contacto blandos, se encuentran en la situación en la que su astigmatismo no es correctamente corregido, a pesar de la disponibilidad que existe de métodos aptos para la corrección de astigmatismo, como lo son los lentes de contacto tóricos. En una encuesta internacional, se descubrió que aproximadamente 47% de los pacientes tenían 0.75 D de astigmatismo o más, en al menos un ojo. Sin embargo, los lentes de contacto para corrección de astigmatismo, lentes de contacto tóricos, solo fueron adaptados al 25% de los pacientes (4).

Este trabajo busca ampliar información acerca de cómo se comporta la agudeza visual y las aberraciones oculares totales en pacientes con astigmatismo cuando usan lentes de contacto blandos esféricos en comparación a la corrección de lentes de contacto tóricos en pacientes jóvenes sin patología ocular.

Esto puede usarse como herramienta para elegir el tipo de diseño de lentes de contacto en la corrección óptica de astigmatismos bajos y medios.



## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1 Estado refractivo

Son las condiciones de focalización de los meridianos refractivos principales respecto al plano retinal clasificadas funcionalmente como emetropía y ametropía, la primera corresponde a la focalización óptica sobre el plano retinal cuando la acomodación se encuentre en reposo, mientras que la ametropía corresponde a desenfoces respecto al plano retinal en condiciones que incluyen la miopía, hipermetropía y astigmatismo, que además de no ser compensados por la acomodación, generan visión fluctuante como síntomas característico e incluso reducción de agudeza visual en proporción correspondiente a la magnitud del defecto refractivo siendo la miopía y el astigmatismo los que causan mayor pérdida visual (7). Se puede determinar el tipo y la magnitud del estado refractivo mediante la retinoscopia estática, el cual es uno de los métodos más confiables utilizados para la determinación objetiva (7).

#### 5.1.1 Emetropía

La emetropía es definida como el estado refractivo en el cual los rayos paralelos de luz de un objeto lejano o cercano, son enfocados en la retina. Es la condición óptica fisiológica en la que por refracción, el globo ocular converge los rayos luminosos paralelos que vienen del infinito sobre la retina, logrando transmitir esta imagen por nervio óptico y vía óptica al cerebro proporcionando una imagen nítida (8).

#### 5.1.2 Ametropía

La ametropía o defectos refractivos son una condición no patológica funcional ocular, caracterizada por estructuras oculares saludables y en condiciones de reposo acomodativo se presenta un desenfoco del sistema visual, en la que los rayos luminosos provenientes del infinito no enfocan en la retina. La ametropía depende de la longitud anteroposterior, bioquímica e índice de refracción de los medios refringentes y la curvatura corneal. Secundario al desenfoco retinal, la ametropía genera círculos de difusión retinal que contribuye a la imagen borrosa. La Dioptría (D) es la unidad de medición refractiva (9).

### 5.3 Tipos de defectos refractivos

### 5.3.1 Hipermetropía

En el ojo los rayos de luz procedentes del infinito focalizan por detrás de la retina, este error refractivo puede ser debido a una longitud axial relativamente reducida o corta o que una o varias de las superficies ópticas tienen una potencia refractiva demasiado corta (29). La hipermetropía axial está dada por acortamiento del ojo, cada mm de acortamiento equivale aproximadamente a 3 D. La hipermetropía de curvatura se da por un aplanamiento de la córnea congénito o adquirido. La hipermetropía de índice de refracción se produce por la disminución del poder de convergencia del cristalino y la hipermetropía por ausencia del cristalino (afaquia) o una luxación posterior esto se da en base a la característica anatómica (10).

### 5.3.2 Miopía

Es un defecto refractivo en el que el rayo paralelo procedente del infinito se enfoca por delante de la retina, un miope no compensado no enfoca los objetos que se encuentra más allá de su punto remoto. Por ello estos miopes suelen practicar el efecto estenopeico cuando miran algún objeto alejado, para disminuir el diámetro pupilar efectivo aumentando la profundidad de foco del ojo (33). La miopía axial se da cuando el diámetro anteroposterior del ojo es mayor del fisiológico, la miopía de curvatura se da por un aumento de la curvatura corneal o del cristalino y la miopía de índice está dada por un aumento del índice de refracción del cristalino (11)(12).

### 5.3.3 Astigmatismo

#### 5.3.3.1 Clasificación del astigmatismo

Su clasificación se establece con base a su magnitud refractiva y queratométrica, según su naturaleza, combinación focal y patrón de intersección de meridianos principales cómo se relaciona a continuación:

#### 5.3.3.2 Según su magnitud

El astigmatismo es particularmente sintomático y su clasificación básica se asocia con el grado de visión afectada; se considera como astigmatismo bajo al que no necesariamente afecta la agudeza visual ni genera síntomas o causa sintomatología leve y tolerable; se asocia con pérdida de agudeza visual de hasta 20/30 y su magnitud no supera 1.00 D; el astigmatismo moderado alcanza valores de 1.25-3.00 D y afecta la agudeza visual hasta niveles de 20/40 y 20/100; mientras que el astigmatismo elevado reduce la agudeza visual por debajo de 20/200 e incluye valores refractivos superiores a 3.00 D (9).

### 5.3.3.3 Según su naturaleza meridional

En este sentido puede clasificarse en astigmatismo con la regla (WR), contra la regla (AR) y oblicuo, siendo el primero el que genera menor sintomatología en cuanto produce una distorsión verticalizada de las imágenes compatible con la orientación perceptual del cerebro, lo que teóricamente resulta más tolerable que la distorsión oblicua y vertical (9).

#### Astigmatismo con la regla WR

Condición refractiva en la que los meridianos refractivos principales vertical tiene mayor potencia dióptrica obligando a posicionar horizontalmente el eje del cilindro corrector en los rangos  $0^{\circ}$  a  $30^{\circ}$  y  $150^{\circ}$  a  $180^{\circ}$ ; en estos casos la agudeza visual se afecta si el valor cilíndrico no es nivelado por la acomodación ni el efecto de estenopeico, o cuando el valor cilíndrico adopta un grado moderado o elevado, siendo menos sintomático que la astigmatismo AR y el oblicuo de igual magnitud(9).

#### Astigmatismo contra la regla AR

Condición refractiva de mayor potencia dióptrica convergente en el meridiano horizontal, que obliga a orientar verticalmente el eje correctivo en el rango continuo de  $60^{\circ}$  a  $120^{\circ}$ , incluyendo el aire puro a los  $90^{\circ}$ . Esta condición se asocia con córneas esféricas o astigmatismo lenticular marcado y resulta más sintomática debido a la distorsión perceptual horizontal (9).

#### Astigmatismo oblicuo

Condición refractiva en la cual la orientación axial del cilindro corrector se ubica en los  $31^{\circ}$  a  $59^{\circ}$  y  $121^{\circ}$  a  $149^{\circ}$ , resultando en distorsiones perceptuales aún más marcadas que un astigmatismo WR o AR de la misma magnitud, en cuanto dicha distorsión no corresponda a la organización de los campos receptores retinales, principalmente en sentido vertical y horizontal (9).

### 5.3.3.4 Según combinación focal de meridianos refractivos principales

Esta clasificación se basa en el plano focal de los meridianos refractivos principales respecto a la retina; cuando uno de ellos focaliza sobre la retina y otro delante o detrás de ésta se configura un astigmatismo simple; si ambos meridianos refractivos principales focalizan simultáneamente delante o detrás de la retina configuran un astigmatismo compuesto; mientras que si un meridiano refractivo principal focaliza delante de la retina y otro detrás de esta se está originando un foco miópico y otro hipermetropía, respectivamente, se configura el astigmatismo mixto (9).

#### *5.3.3.5 Según la intersección del meridiano repetido principal (MRP)*

Anatómicamente la mayoría de los casos astigmatismo se caracterizan por sus meridianos respectivos principales se intersecan perpendicularmente, aún cuando también existen intersecciones agudas u obtusas de MRP, diferentes de 90, que configuran casos atípicos denominados respectivamente astigmatismo regular e irregular.

Estos casos asociados casi exclusivamente ectasias corneales, obedezca de formaciones topográficas significativas de la córnea que elimina la regularidad y la diferenciación anatómica meridional característica de la córnea no ecstásica (9).

### 5.4 Lentes de contacto blandos

#### *5.4.1 Lentes de contacto blandos esféricos*

##### *5.4.1.1 Indicaciones*

- Los lentes blandos esféricos son los lentes de primera elección, porque son más cómodos, requieren poca adaptación y son económicos.
- Errores refractivos relativamente esféricos. (astigmatismo <0,75 D cyl).
- Errores de refracción extremos, incluida la afaquia.
- Rx bajas.
- Astigmatismo corneal significativo presente pero donde el Rx manifiesto es esférico (13).

#### *5.4.2 Lentes de contacto blandos tóricos*

##### *5.4.2.1 Indicaciones*

- Astigmatismo refractivo
- Los lentes de contacto esféricos no lograron enmascarar el astigmatismo corneal
- Astigmatismo residual inducido por lentes RGP
- Los lentes de contacto rígidos gas permeables (RGP) causaron molestias (13).

### 5.5 Material Comfilcon A

El material comfilcon A se basa en dos macromeros de silicona, uno de ellos tiene gran peso molecular, estos macromeros que se incorporan al material con determinado número de monómeros hidrofílicos

resultan en un lente con alta capacidad de hidratación y bajo ángulo de humectación que no requiere de ningún tratamiento de superficie. El material comfilcon A tiene alta transmisibilidad (Dk/t) además de mantener un modula de elasticidad relativamente bajo (14)(15).

## 5.7 Agudeza visual

La agudeza visual (AV) es una medida cuantitativa, que describe la capacidad resolutive de determinar detalles o estímulos por parte del sistema visual. La AV es dependiente de factores anatómicos funcionales en base a la integridad ocular y la vía óptica, la capacidad cognitiva y de interpretación de estímulos del paciente, además de la validez de las pruebas de AV(9).

La prueba de agudeza visual es un componente importante de una evaluación oculo-visual completa y es importante en la detección de ambliopía, errores de refracción y enfermedades oculares. La agudeza de la letra de Snellen es el método aceptado para los pacientes capaces de nombrar letras y, entre las pruebas de letras, el estudio de tratamiento temprano de la retinopatía diabética (ETDRS) y las gráficas de Bailey-Lovie se reconocen como estándares de oro. Este tipo de agudeza visual se conoce como de reconocimiento, ya que se requiere que el paciente reconozca e identifique los símbolos u optotipos presentados (16).

## 5.8 Aberraciones

### 5.8.1 Aberraciones ópticas

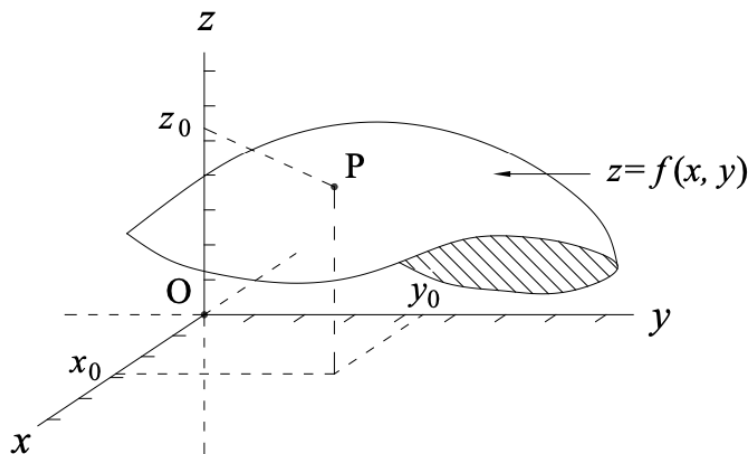
Las aberraciones ópticas son imperfecciones del sistema óptico que resultan en imágenes defectuosas e impiden reproducir claramente el objeto de fijación. Las aberraciones oculares, tanto en magnitud como en distribución, dependen de múltiples factores y condiciones (17). Varían de un individuo a otro en función del tamaño de la pupila, de la acomodación, de la excentricidad en la retina, del estado de refracción y de la edad del sujeto. Se producen en los medios refringentes, más comúnmente en la córnea y el cristalino. Existe un aumento en las aberraciones ópticas al ampliar el tamaño pupilar, es decir, son directamente proporcionales, si la pupila es de gran tamaño, existe mayor iluminación retiniana, menor difracción, menor profundidad de campo y mayor círculo de difusión (17).

En los sistemas ópticos en los que se forman imágenes, medimos las aberraciones ópticas alrededor de la pupila, la zona óptica, en el cual se determina el frente de onda. El frente de onda es útil para describir la calidad de la imagen que el ojo puede reproducir a partir de un objeto luminoso real (18).

### 5.8.2 Frente de onda

El frente de onda es una superficie que se puede representar matemáticamente como una función de tres variables. El sistema de coordenadas cartesianas es el que comúnmente se usa para entenderlo. Dicho sistema de coordenadas se expresa con: tres líneas rectas perpendiculares entre sí que se interceptan en un punto de origen de coordenadas (O), dos variables independientes (x,y) y una variable dependiente z, resultando en la ecuación  $z = f(x, y)$  (figura1) (18).

Figura 1. Sistema de coordenadas cartesianas.



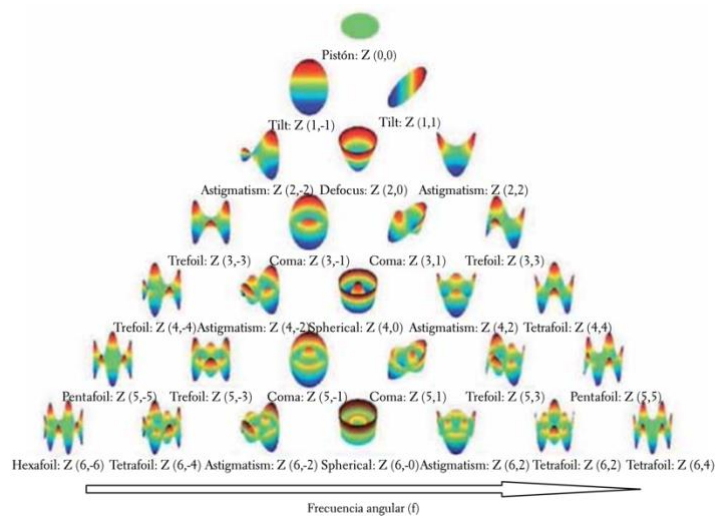
Describe de manera matemática el frente de onda (18).

### 5.8.3 Polinomios de Zernike

La aberración de onda es la diferencia entre la trayectoria entre un frente de onda esférico ideal y los frentes de onda reales para cada punto de la pupila. Se suele representar como un mapa bidimensional de niveles de gris o de color, en este mapa se visualizan los catorce primeros polinomios de Zernike, en el que cada nivel representa la cantidad de aberraciones de onda expresada en micrómetros.

Los polinomios de Zernike es el método estándar en que se representa el error en el frente de onda de un sistema óptico (figura 2). Describe todos los componentes de un sistema óptico: aberraciones totales de bajo y alto orden. (17) .

Figura 2. Polinomios de Zernike.



### Pirámide de las aberraciones óptica oculares. (17)

La aberrometría ha permitido determinar el estudio minucioso de las aberraciones del globo ocular, entregando información detallada de las aberraciones de bajo y alto orden, permitiendo clasificarlas, cuantificarlas y caracterizarlas de acuerdo a su presencia en el globo ocular de cada sujeto, por medio de un mapa colorimétrico, y de métricas que dan a conocer las aberraciones oculares y la calidad óptica visual, cómo el RMS (Root Mean Square) que entrega resultados en micras. Entre ellas están las de alto orden que de acuerdo a la tabla de Zernike (figura2) comienzan del tercer orden en adelante encontrándose dentro de las más comunes las aberraciones de alto orden del tipo esférica o coma (19).

#### 5.8.4 Aberraciones constantes

La pirámide de aberraciones ópticas oculares se compone de tres categorías: aberraciones constantes, aberraciones de bajo orden y aberraciones de alto orden. Las aberraciones constantes son el *pistón*, el *tilt* y el *tip*.

Aberraciones de orden  $n=0$ . Consta del término pistón, la cual no provoca distorsión de la imagen. En el pistón el frente de onda se encuentra adelantado o en retraso con respecto al plano de la pupila de salida del sistema óptico; no existe la aberración ocular en este caso.

Aberraciones de orden  $n=1$ . Corresponde a la inclinación. Se trata de un error prismático, en este caso el frente de onda mantiene su forma ideal, pero se encuentra inclinado con respecto a su posición original, se origina por irregularidades en las angulaciones de los elementos anatómicos del ojo. La

inclinación horizontal tilt y la inclinación vertical tip, representan los meridianos horizontal y vertical y no afectan la calidad visual, por esto no se tiene en cuenta en la cuantificación final de la aberración.

Aberraciones de orden  $n=2$ . En este orden las aberraciones se clasifican en desenfoque y astigmatismo, estas son las ametropías. El desenfoque logra una distorsión en forma de parábola del frente de onda ideal (17)(20).

#### 5.8.5 Aberraciones de bajo orden

Las aberraciones de bajo orden son las presentes en las ametropías, corresponden al 85% del total de las aberraciones ópticas. La aberración de bajo orden de desenfoque; es la esfera en la refracción sobre la imagen y causa emborronamiento en todas las direcciones. Se localiza también el *astigmatismo*, simboliza el astigmatismo a  $0^\circ$  y a  $45^\circ$ . La imagen final afectada muestra emborronamiento en todas las direcciones y será mayor según el eje comprometido. Las aberraciones son mayores según el error refractivo sea mayor y la calidad óptica disminuye a medida que aumenta el defecto refractivo. Estas son las aberraciones de orden  $n=2$  (17)(20).

#### 5.8.6 Aberraciones de alto orden

Las aberraciones de alto orden, están constituidas a partir del tercer orden ( $n=3$ ), a partir de la cuarta fila. Conforman el 15% de las aberraciones ópticas y afectan la calidad de visión de un ojo sano a menos del límite retiniano y la corrección óptica con métodos convencionales no es efectiva. La sintomatología más genérica que provocan las aberraciones de orden superior es: visión doble, halos, imágenes fantasmas, pérdida de contraste, visión borrosa, bordes de letras poco nítidos, poca resolución al detalle, deslumbramiento, y mala visión nocturna.

Trefoil (3, -3) o (3, 3):

Entre estas la primera que encontramos es la aberración de *trefoil*, definido como el astigmatismo triangular, ya que tiene tres ejes. En el diagrama el frente de onda avanza y retrocede y se alterna de acuerdo a los 3 ejes. Los pacientes presentan sintomatología como deslumbramientos y halos de luz.

Coma (3, -1) o (3, 1):

En la aberración óptica *coma*, el frente de onda de la periferia tiene diferente radio de curvatura que el que se forma en el eje central, a pesar de que pueden conservar la misma esfericidad, ya que los rayos de luz que provienen de un punto focal específico, se dispersan sobre una misma zona, sin tener un



punto definido de foco para todos los rayos de luz que pasan por la pupila. Los rayos de la periferia tienen mayor poder de convergencia que los rayos provenientes del centro, si es positivo. Existe aberración coma vertical y horizontal (21).

Aberraciones de orden  $n=4$ .

Esféricas (4,0): Las aberraciones esféricas de este orden constan de la diferencia entre la focalización de rayos que ingresan por la periferia de la pupila de los que ingresan por el centro de la pupila, este tipo de aberración cambia de acuerdo al diámetro pupilar de la persona, siendo diámetros pupilares pequeños los que presenten menos aberraciones.

Astigmatismo cuadrático (4, -2) o (4, 2): El frente de onda obtenido, se avanza y se retrasa en cuatro ocasiones en la periferia, siendo mayor en un eje en concreto.

Tetrafoil (4, -4) o (4, 4): Muy semejante al astigmatismo cuadrático, también presenta cuatro zonas en periferia donde el frente de onda avanza y se retrasa en cuatro puntos diferentes, pero la afectación en la visión es menor.

Aberraciones de orden  $n=5$ .

En este se encuentran aberraciones ópticas no sistematizadas que aportan a la deformación del frente de onda y de por sí la imagen retiniana. Su aparición no es frecuente y el efecto que tienen sobre la calidad de visión no llega a tener una significancia clínica, puede ser mayor en condiciones como queratoplastias penetrantes y cicatrizaciones irregulares. Estas son: Coma (5, -1) o (5, 1), Trefoil (5, -3) o (5,3), Pentafoil (5, -5) o (5, 5).

Aberraciones de orden  $n=6$

Son consideradas el último orden de significación clínica. El número de aberraciones que pueden existir son infinitas pero la importancia clínica de órdenes mayores es casi nula. Las de sexto orden son: Esférica (6, 0), Astigmatismo (6, -2) o (6, 2), Tetrafoil (6, -4) o (6, 4), Hexafoil (6, -6) o (6, 6) (17)(20).

### *5.8.7 Factores que influyen en las aberraciones*

#### *5.8.7.1 Diámetro pupilar*

El diámetro pupilar determina la cantidad de luz que entra al globo ocular a través de la pupila. La amplitud del diámetro pupilar se regula mediante el iris, gracias al músculo dilatador y al esfínter del iris. Al iluminar el ojo con mayor cantidad de luz el músculo esfínter se activa y el diámetro pupilar disminuye (miosis), en cambio, en un lugar poco iluminado, el diámetro pupilar aumenta (midriasis). Muchos estudios indican que cuanto mayor sea el diámetro pupilar, mayor serán las aberraciones ópticas producidas (22).

#### *5.8.7.2 La acomodación*

La acomodación interviene en el valor de las aberraciones porque, al acomodar, estamos variando la geometría del cristalino, haciendo variar su forma y posición según a la distancia en la que observamos un determinado objeto. Según estudios realizados, se ha observado que de acuerdo a la función acomodativa, la aberración más propensa a variar es la aberración esférica (4, 0). Aunque pueden existir excepciones y variaciones también en diferentes ordenes de aberraciones como la coma (22).

#### *5.8.7.3 La excentricidad*

Se ha demostrado que en la fovea, donde se presenta una mejor AV, las aberraciones son menores que en otros puntos de retina periférica y que aumentan, conforme nos alejamos del área central de la mácula, las aberraciones de segundo orden ( $n=2$ ), desenfoque y astigmatismo, son las que vemos aumentar de manera más evidente, también la aberración coma (22).

#### *5.8.7.4 La edad*

El valor de RMS total para las aberraciones de alto orden aumenta con la edad de manera significativa, este aumento se debe principalmente a los cambios fisiológicos de los medios refringentes por los que pasa la luz al entrar al ojo, los medios pierden transparencia, además de producirse cambios en el radio de curvatura del cristalino, que rompe el equilibrio de compensación entre las aberraciones corneales y las internas (22).

### *5.9 Aberrometría*

En este estudio se usó el Aberrómetro WAM800 de ESSILOR. Es un aberrómetro de frente de onda muy intuitivo, rápido y completamente automático que combina varias tecnologías para permitir que el

profesional de la salud visual proporcione una evaluación completa del ojo, entre ellas detección y seguimiento de glaucoma, detección de queratocono, detección de cataratas, control de la miopía, además determinar las aberraciones oculares presentes en los pacientes (23).

Tabla 1. Estado del arte.

Nombre	Objetivo	Resultados	Conclusiones
A randomized trial to evaluate the effect of toric versus spherical contact lenses on vision and eyestrain. <i>Eye and Contact.</i> (2019) (2)	Comparar el efecto de las lentes de contacto blandas tóricas frente a las esféricas sobre medidas objetivas del rendimiento visual utilizando la agudeza visual y la electromiografía del músculo orbicular de los párpados.	Las agudezas visuales de alto y bajo contraste con lentes tóricas fueron mejores que con lentes esféricas (tóricas de alto contraste: $-0.065 \pm 0.078$ y de bajo contraste: $0.133 \pm 0.103$ vs. Esférico alto contraste $0.001 \pm 0.104$ y bajo contraste $0.224 \pm 0.107$ . ( $p=0.0001$ )	Estos resultados sugieren que los lentes de contacto tóricos proporcionaron medidas objetivas mejoradas de la visión en una población con astigmatismo de bajo a moderado.
Comparative analysis of the visual performance and aberrometric outcomes with a new hybrid and two silicone hydrogel multifocal contact lenses: a pilot study (2015) (24)	Evaluar el rendimiento visual logrado con un nuevo lente de contacto híbrido multifocal y compararlo con el obtenido con otros dos lentes multifocales actualmente disponibles.	No se encontró una diferencia significativa entre la agudeza visual de cerca y lejos con los tres diferentes lente de contacto multifocales ( $p \geq 0.05$ ). Asimismo tampoco hubo diferencia significativa entre lentes en el defocus monocular o binocular ( $p \geq 0.10$ ). Además, la aberración del trébol fue significativamente mayor con Biofinity multifocal ( $p < 0,01$ ) y Air Optix ( $p = 0,01$ ) multifocal frente a Duette.	El lente de contacto híbrida multifocal Duette parece proporcionar resultados de calidad visual similares en pacientes presbitas con astigmatismo corneal bajo, en comparación con otras lentes de contacto multifocales blandas.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 Tipo de estudio

El estudio es un ensayo cuasiexperimental, de tipo antes y después (25).

### 6.2 Población

Pacientes que acuden a consulta de Optometría en la Universidad El Bosque en el periodo 2023-1.

### 6.3 Muestra

#### 6.3.1 Muestreo

No probabilístico, por conveniencia.

#### 6.3.2 Tamaño de la muestra

Se toman como base los datos del estudio “A Randomized Trial to Evaluate the Effect of Toric Versus Spherical Contact Lenses on Vision and Eyestrain” (2), que obtuvo desviación estándar para la AV con lentes tóricos 0,078 y con esféricos 0,104. Se realiza el cálculo con EPIDAT 3.1 para una diferencia de medias esperada de -0.066, un coeficiente de correlación de 0.500, un poder de 80% y un nivel de confianza de 95%. De acuerdo a esto el tamaño de muestra es de 16 pacientes.

### 6.4 Criterios de selección o elegibilidad

#### 6.4.1 Criterios de inclusión

1. Ser mayor de edad, entre los 18 y 40 años de edad y que atiendan a consulta de Optometría en la Universidad el Bosque en 2023-1.
2. Defecto esférico de +4.00 D a -9.00 D
3. Pacientes con astigmatismo refractivo de entre -0.75 D y -1.50 D
4. Adecuada adaptación al lente de contacto en cuanto a movimiento, cubrimiento, centraje y rotación del lente.

#### 6.4.2 Criterios de exclusión

Pacientes con cirugía refractiva, haber sufrido traumas oculares, enfermedades sistémicas asociadas con compromiso corneal o lenticular, catarata, ectasias corneales, alteraciones lagrimales, astigmatismo con eje oblicuo, de entre 25° a 65° o 115° a 165°.

Tabla 2. Variables de estudio.

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Clasificación	Codificación
Edad	Lapso de tiempo que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia(26).	Años cumplidos	Cuantitativa continua	Años
Sexo	Sexo apunta a las características fisiológicas y sexuales con las que nacen mujeres y hombres(26).	Femenino/Masculino	Cualitativa nominal	Femenino o masculino
Diámetro pupilar	Tamaño de la abertura central en el iris que actúa de diafragma en el ojo. El diámetro pupilar se debe al balance entre las fibras del músculo esfínter de la pupila y de las fibras radiales del iris(9).	Apertura del iris, a través del cual pasa la luz, medida con regla milimétrica.	Cuantitativa continua	Milímetros
Agudeza visual	Función visual cuantificable, empleada para determinar la capacidad resolutive de estímulos por parte del sistema visual(9).	Medida en visión lejana con ETDRS	Cuantitativa continua	Logaritmo
Aberraciones	Imperfecciones de un sistema óptico que producen imágenes defectuosas e impiden reproducir una	Defocus, Astigm, LOA, HOA, RMS, Coma, Spherical Aberration, Astigm II, Trefoil.	Cualitativa nominal	Micras (um)

	copia clara y exacta del objeto de fijación (17).			
--	---	--	--	--

## 6.6 Procedimientos

Se realizó un estudio de tipo ensayo cuasiexperimental, de tipo antes y después, el cual se presentó y fue aprobado por Comité de Investigación del programa de Optometría de la Universidad de El Bosque. La investigadora realizó un entrenamiento en adaptación de lentes de contacto blandos y una capacitación en la utilización del aberrómetro WAM 800. Los pacientes que formaron parte de la muestra firmaron el consentimiento informado, en el cual se les explicó con detalle en que consiste el ensayo clínico. Los pacientes que fueron incluidos en el estudio estaban en un rango de edad entre 18 y 40 años, tenían un astigmatismo refractivo de entre -0.75 D y -1.50 D y un defecto esférico entre +4.00 D a -9.00 D. Pacientes con cirugía refractiva, que hubieran sufrido traumas oculares, enfermedades sistémicas asociadas con compromiso corneal o lenticular, catarata, ectasias corneales, alteraciones lagrimales, astigmatismo con eje oblicuo, de entre 25° a 65° o 115° a 165°, fueron excluidos del estudio.

Posteriormente, cada paciente atendió a un primera cita en la que se le realizó retinoscopia y subjetivo y/o afinación en ambos ojos, y se seleccionó un ojo para incluir en el estudio. A partir de la fórmula de cada paciente se calculó un lente de contacto blando esférico y uno tórico.

Se realizó la adaptación de lentes blandos esféricos y tóricos, de material Comfilcon A. Con los lentes puestos se tomó agudeza visual con el optotipo ETDRS y se midieron las aberraciones oculares con el WAM 800. Todas las medidas se realizaron sin corrección, con lente de contacto esférico y con el lente de contacto tórico.

## 6.7 Control de calidad de los datos

La investigadora se capacitó para la utilización del equipo WAM800. La medición con el equipo y la adaptación de lentes de contacto se realizaron por la misma investigadora, se realizó evaluación del lente de contacto, verificando la posición y rotación del lente tórico, se encontró que todos los lentes tóricos presentaban estabilidad y no tenían rotación, esto aportó al control de la calidad de los resultados.

## 6.8 Plan de análisis estadísticos

Se realizó un análisis univariado con medidas de tendencia central y dispersión acordes al tipo de distribución de cada variable cuantitativa.

El tipo de distribución de las variables se verificó con la prueba de Shapiro-Wilk. La comparación de los resultados según el uso de lentes esférico y tórico, se hizo con las pruebas t de student o Wilcoxon, según el tipo de distribución. La comparación de los resultados sin corrección o con corrección de lentes de contacto blandos esférico y tóricos entre la agudeza visual o las aberraciones, se hizo con la prueba de ANOVA o de Kruskal-Wallis de acuerdo a la distribución.

## 6.9 Consideraciones éticas

Los procedimientos realizados a los pacientes, se realizaron acorde a la Resolución 8430 de 1993 en la cual se establecen las normas científicas, éticas y administrativas para la investigación en salud. Adicionalmente se tuvo en cuenta la declaración de Helsinki en la cual se establecen los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Se realizó un consentimiento informado (anexo 11.2) en el que se explicó de forma detallada y pertinente que se mantendría la confidencialidad de la información, los procedimientos, contraindicaciones, consecuencias y su voluntad de participar en el mismo o no.

## 7.RESULTADOS

De los participantes en la investigación, se evaluó un solo ojo de cada paciente; la edad promedio fue de  $22,5 \pm 2,6$  años y el 62.5% eran de sexo femenino.

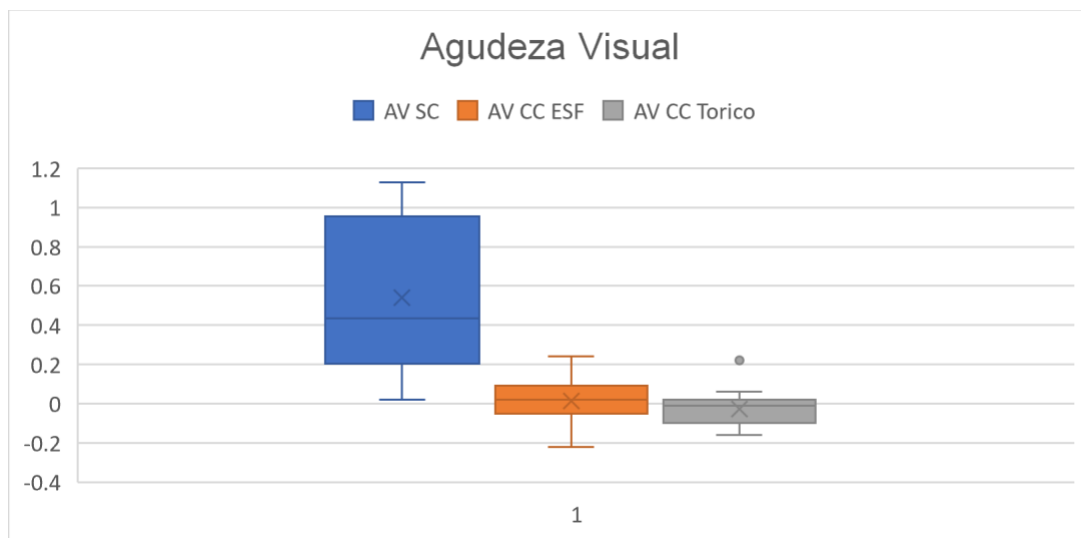
Los resultados de la agudeza visual se muestran en la tabla 3 y la figura 3. Debido a la posición de la medianas y a la dispersión, se observa que la agudeza visual fue similar al corregir con lente de contacto blando esférico o tórico. Comparando los valores de agudeza visual obtenida con el lente de contacto blando esférico y el lente de contacto blando tórico, no hubo una diferencia estadísticamente significativa ( $p= 0,5677$ ), sin embargo, se evidencia una mejoría clínica de 2 letras, con el LCB esférico la agudeza visual promedio fue de 0,01 y con el tórico fue de -0,03.

Tabla 3. Agudeza visual en LogMAR obtenida sin corrección, con corrección de lentes de contacto blandos esféricos y tóricos.

	Promedio	SD	Mediana	Min	Max	Valor p	Valor p SPH-Tórico
AV SC	0,54	0,40	0,44	0,02	1,13	0,0001	0,5677
AV LCB Sph	0,01	0,11	0,02	-0,22	0,24		
AV LCB Tórico	-0,03	0,10	-0,01	-0,16	0,22		

Elaboración propia

Figura 3. Agudeza visual sin corrección, con corrección de lentes de contacto blandos esféricos y tóricos.





El diámetro pupilar promedio entre los pacientes fue de 3,0 mm en día o miosis y 4,65 en noche o midriasis. En la tabla 4 se presentan las aberraciones oculares totales que son de bajo y alto orden. Entre las aberraciones de bajo orden, la aberración de defocus día y defocus noche sin corrección es 0,69 y 1,39 micras respectivamente; y al usar la corrección de lente de contacto blandos esféricos se reducen a 0,06 y 0,02; con corrección de LCB tóricos las aberraciones oculares se anularon, la ausencia de aberración es representada por el 0.

La aberración de astigmatismo día y noche SC fue en promedio de 0,25 y 0,57 respectivamente; con el uso de LCB esférico se redujeron a 0,23 y 0,50, mientras que con corrección LCB tórico la reducción fue de 0,10 y 0,18.

El promedio para la aberración de LOA día y noche SC fue de 0,73 y 1,66, obteniéndose una disminución de la aberración con el uso de LCB esférico de 0,26 y 0,57 y tórico se redujeron a un valor de 0,16 y 0,31 respectivamente.

Las aberraciones de alto orden que se presentan no tienen una mejoría clínicamente significativa con la corrección de LCB, ya que las aberraciones de alto orden no pueden ser corregidas con los métodos tradicionales de corrección óptica. Por ejemplo en el caso de la aberración Coma día y noche SC es de 0,04 y 0,11 micras, con corrección LCB esférico fue de 0,05 y 0,10 y con LCB tórico fue 0,08 y 0,21.

El valor promedio de la aberración esférica de alto orden día y noche (Sph Aber Z) SC fue de 0,00 y -0,03, con corrección LCB esférico -0,01 Y -0,04 y con corrección LCB tórico fue 0,01 y 0,01 en ambos día y noche.

En la aberración de Astigmatismo II de alto orden sin corrección y con corrección, no se presenta cambios importantes; en la aberración ocular de astigmatismo II día SC, con LCB SPH y con LCB tórico se registró 0,01. Y en astigmatismo II noche, SC y con LCB SPH fue de 0,03 y tórico 0,05.

En Trefoil Z II día y noche, se presenta nuevamente el caso de que con la corrección de LCB las aberraciones aumentan, esto porque el ángulo de astigmatismo y de la aberración no es el mismo. En trefoil día SC y LCB SPH es 0,04 con la corrección tórica se reduce a 0,03. Trefoil Z II noche SC es 0,09, con LCB SPH es 0,10 y con corrección tórico es 0,07.

RMS es la suma de todas las aberraciones tanto de bajo orden como de alto orden. El RMS día y noche SC fue mayor, 0,73 y 1,64 respectivamente; y los valores se reducen con la corrección de LCB esférico y tórico, a 0,27 y 0,60 (SPH) y a 0,20 y 0,42 (tórico), con diferencia estadísticamente significativa entre

estos dos. Entre la corrección de LCB esférico y tórico hay diferencia estadísticamente significativa de (0,0152) y 0,0030 (noche).

Tabla 4. Aberraciones oculares obtenidas sin corrección, con corrección de lentes de contacto blandos esféricos y tóricos.

	Promedio	SD	Mediana	Min	Max	P	Valor p SPH-Tórico
Defocus Z día SC	0,62	0,48	0,48	-0,34	1,37	0,0865	0,0318
Defocus Z día SPH	0,06	0,12	0,05	-0,17	0,35		
Defocus Z día Toric	0,00	0,15	0,03	-0,27	0,23		
Defocus Z noche SC	1,39	1,21	0,95	-0,86	3,75	0,0000	0,7629
Defocus Z noche SPH	0,02	0,30	-0,05	-0,63	0,55		
Defocus Z noche Toric	0,00	0,28	0,05	-0,66	0,46		
Astigm Z día SC	0,25	0,10	0,27	0,1	0,43	0,0000	0,0000
Astigm Z día SPH	0,23	0,10	0,23	0,07	0,45		
Astigm Z día Toric	0,10	0,05	0,11	0,02	0,2		
Astigm Z noche SC	0,57	0,22	0,59	0,17	0,87	0,0000	0,0001
Astigm Z noche SPH	0,50	0,19	0,58	0,11	0,75		
Astigm Z noche Toric	0,18	0,09	0,18	0,05	0,36		
LOA día SC	0,73	0,38	0,61	0,28	1,38	0,0000	0,0047
LOA día SPH	0,26	0,12	0,24	0,1	0,49		
LOA día Toric	0,16	0,08	0,18	0,03	0,27		
LOA noche SC	1,66	0,99	1,29	0,67	3,79	0,0000	0,0008
LOA noche SPH	0,57	0,22	0,63	0,12	0,86		
LOA noche Toric	0,31	0,14	0,31	0,1	0,66		
HOA día SC	0,05	0,02	0,06	0,02	0,1	0,0027	0,0194
HOA día SPH	0,07	0,02	0,07	0,03	0,12		
HOA día Toric	0,09	0,04	0,08	0,05	0,17		
HOA noche SC	0,17	0,08	0,16	0,07	0,33	0,0046	0,0076
HOA noche SPH	0,18	0,06	0,17	0,09	0,3		
HOA noche Toric	0,25	0,09	0,24	0,12	0,4		
RMS día SC	0,73	0,37	0,61	0,29	1,38	0,0000	0,0152
RMS día SPH	0,27	0,12	0,24	0,11	0,51		
RMS día Toric	0,20	0,06	0,19	0,12	0,28		
RMS noche SC	1,64	1,02	1,3	0,31	3,79	0,0000	

RMS noche SPH	0,60	0,21	0,64	0,21	0,89		0,0030
RMS noche Toric	0,42	0,10	0,42	0,26	0,71		
Coma Z día SC	0,04	0,02	0,04	0,01	0,08	0.0003	0,0046
Coma Z día SPH	0,05	0,02	0,04	0,02	0,08		
Coma Z día Toric	0,08	0,04	0,08	0,02	0,13		
Coma Z noche SC	0,11	0,06	0,09	0,02	0,23	0.0000	0,0004
Coma Z noche SPH	0,10	0,05	0,09	0,03	0,21		
Coma Z noche Toric	0,21	0,08	0,2	0,07	0,33		
Sph Aber Z día SC	0,00	0,01	-0,01	-0,03	0,03	0.0651	0,2118
Sph Aber Z día SPH	-0,01	0,01	-0,01	-0,02	0,01		
Sph Aber Z día Toric	0,01	0,02	0	-0,03	0,04		
Sph Aber Z noche SC	-0,03	0,07	-0,04	-0,16	0,13	0.1243	0,1088
Sph Aber Z noche SPH	-0,04	0,06	-0,05	-0,11	0,11		
Sph Aber Z noche Toric	0,01	0,07	0,01	-0,09	0,19		
Astigm Z II día SC	0,01	0,01	0,01	0	0,02	0.0041	0,1030
Astigm Z II día SPH	0,01	0,01	0,01	-0,01	0,03		
Astigm Z II día Toric	0,01	0,01	0,01	0	0,03		
Astigm Z II noche SC	0,03	0,02	0,03	0	0,1	0.1641	0,0148
Astigm Z II noche SPH	0,03	0,03	0,03	0,01	0,1		
Astigm Z II noche Toric	0,05	0,03	0,04	0,01	0,11		
Trefoil Z II día SC	0,04	0,02	0,03	0,01	0,07	0.8076	0,9585
Trefoil Z II día SPH	0,04	0,02	0,04	0,01	0,07		
Trefoil Z II día Toric	0,03	0,02	0,02	0	0,09		
Trefoil Z II noche SC	0,09	0,04	0,08	0,03	0,19	0.2337	0,0368
Trefoil Z II noche SPH	0,10	0,04	0,1	0,02	0,16		
Trefoil Z II noche Toric	0,07	0,03	0,07	0,01	0,13		

En las figuras de la 4 a la 9 se muestran las figuras de bajo orden con corrección de lente de contacto esférico y tórico.

Figura 4. Aberración defocus día esférico vs tórico

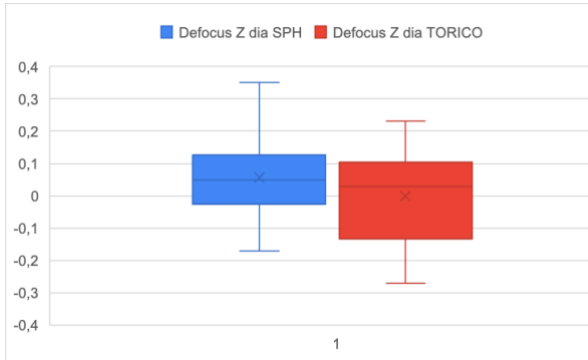


Figura 5. Aberración defocus noche esférico vs tórico



Figura 6. Aberración astigmatismo día esférico vs tórico

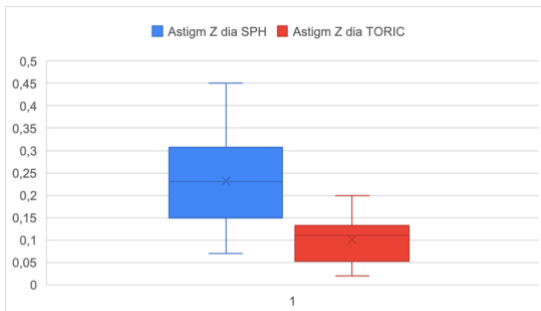


Figura 7. Aberración astigmatismo noche esférico vs tórico

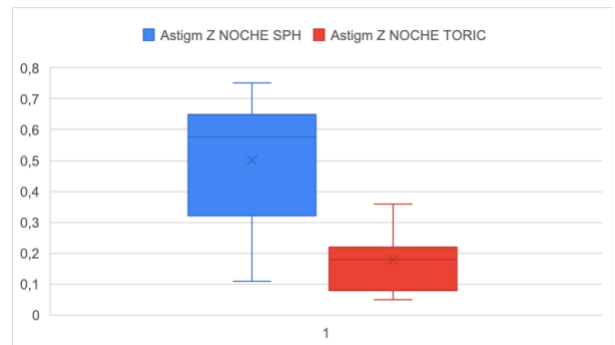


Figura 8. Aberración LOA día esférico vs tórico

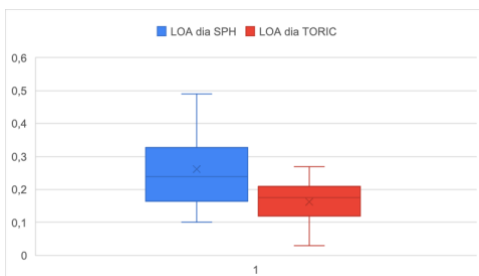


Figura 9. Aberración LOA noche esférico vs tórico



En las figuras 10 a la 20 se muestra la comparación de las aberraciones de alto orden con corrección de lente de contacto esférico y tórico.

Figura 10. Aberración HOA día esférico vs tórico

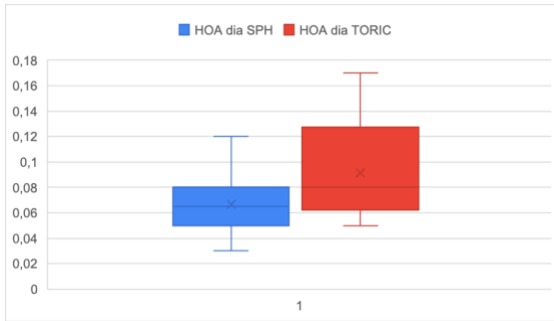


Figura 11. Aberración HOA noche esférico vs tórico

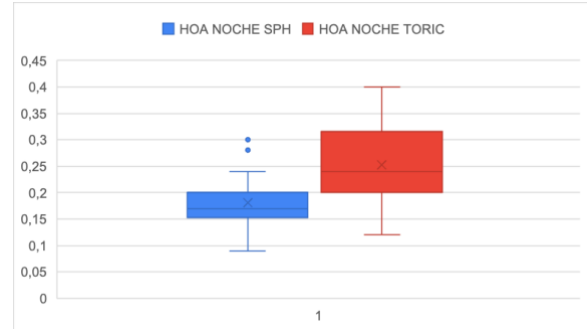


Figura 12. Aberración RMS día esférico vs tórico

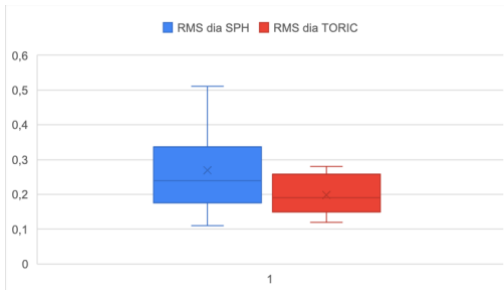


Figura 13. Aberración RMS noche esférico vs tórico



Figura 14. Aberración coma día esférico vs tórico

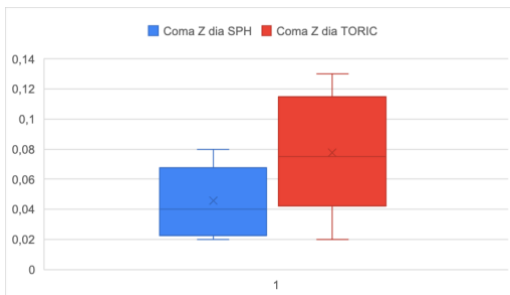


Figura 15. Aberración coma noche esférico vs tórico



Figura 16. Aberración esférica día esférico vs tórico

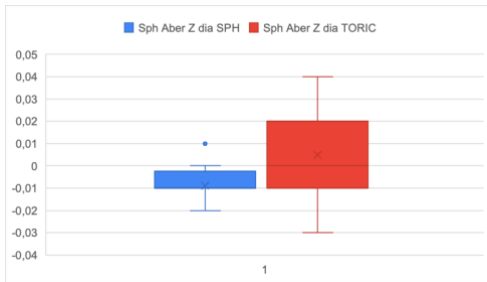


Figura 17. Aberración esférica noche esférico vs tórico

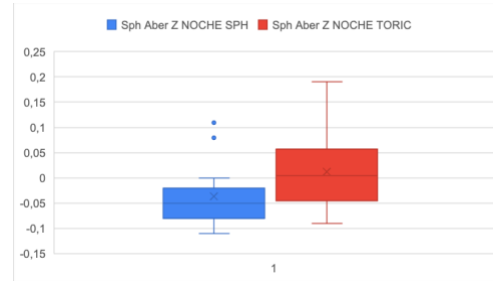


Figura 18. Aberración Astigmatismo II día esférico vs tórico

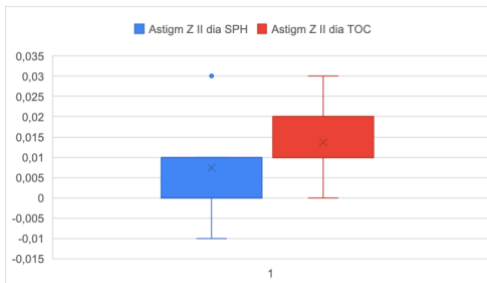


Figura 19. Aberración Astigmatismo II noche esférico vs tórico



Figura 20. Aberración Trefoil día esférico vs tórico

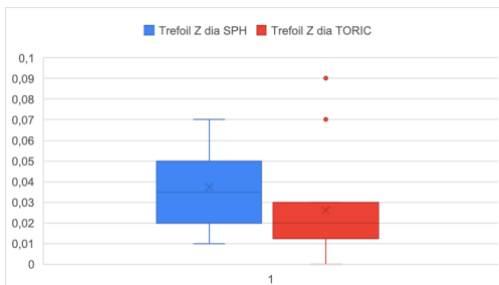


Figura 21. Aberración Trefoil noche esférico vs tórico



## 8.DISCUSIÓN

La agudeza visual obtenida al corregir con lentes de contacto esférico o tórico fue similar con un promedio de 0,01 y -0,03 logMar respectivamente, se observa que la agudeza visual con la corrección de LCB tóricos es mayor que con LCB esférico pero esta no tiene una importancia estadísticamente significativa ( $p=0,5677$ ), ya que esto es una mejoría de aproximadamente una letra del optotipo ETDRS. El estudio realizado por Richdale, se contradice con estos resultados, ya que este estudio tuvo como resultado que astigmatismo el de 0,75 y 2,00 cyl mostraron mejorías importantes con el uso de LCB tóricos (27). Esto se explica porque los pacientes de este estudio tenían astigmatismos bajos, de 0,75 D a 1,50 D a diferencia del estudio de Richdale, también este estudio tuvo en cuenta diferentes diseños (marcas) de LCB esféricos y tóricos, con algunos fue significativamente mejor que con otros y el tiempo de adaptación fue diferente. Sin embargo, si se observa una diferencia estadísticamente significativa entre la agudeza visual obtenida por los pacientes con astigmatismo cuando usan corrección de LCB vs cuando no la usan ( $p=0,0001$ ). Estos resultados son similares al estudio realizado por Piñero (24), en el que SC la AV en visión lejana fue de 0.40 (0.10 -1.52) y con LCB multifocales en visión lejana fue de 0,00 (0,00-0,00).

En este estudio se observó una disminución en las aberraciones de bajo orden con importancia estadísticamente significativa, por ejemplo, la aberración de defocus día mejoro de 0,62 (SC) a 0,06 con LCB esférico y se anularon completamente con LCB tóricos ( $p=0,0318$ ). En Defocus noche las aberraciones también se disminuyeron con el uso de LCB, sin embargo no existió una diferencia estadísticamente significativa entre lente esférico y tórico ( $p=0,7629$ ).

La aberración de bajo orden de astigmatismo (Astigm Z), también hubo una disminución estadísticamente significativa con el uso de corrección de LCB y se observó una diferencia estadísticamente significativa entre lente esférico y tórico, mostrando que mejora con el uso de LCB tóricos, en condiciones de miosis y midriasis ( $p=0,0000$  y  $p=0,0001$ , respectivamente). Ya que las anteriores aberraciones de bajo orden corresponden a miopía, hipermetropía y astigmatismo, estas se corrigen con la corrección del defecto refractivo, clínicamente su corrección se evidencia mediante la mejora de la AV (18).

En la aberración LOA se observa una diferencia estadísticamente significativa entre el uso de la corrección de LCB esférico y tóricos, reduciéndose a mayor nivel en los lentes tóricos en miosis y en midriasis ( $p= 0,0047$  y  $p= 0,0008$ ). Estos resultados son diferentes a los que demostró el estudio de Piñero (24), en los que no hubo diferencia significativa entre el uso de diferentes LCB multifocales ( $p= 0,31$ ), no existen estudios previos que evalúen el comportamiento de las aberraciones LOA con uso de LCB esféricos y LCB tóricos.

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en las aberraciones oculares totales de alto orden en el uso de LCB SPH vs tóricos, tanto de día y noche, en HOA ( $p= 0,0194$ ,  $p=0,0076$ ) y Coma Z ( $p=0,0046$  y  $p=0,0004$ ). En el estudio de Demir (28) las aberraciones HOA SC fueron  $0,42 \pm 0,14$  micras y con CC de LCB tórico fue de  $0,37 \pm 0,23$ ; en este estudio la SC fue de  $0,05$  y CC LCB esférico y tórico fue  $0,07$  y  $0,09$  respectivamente, en día. Las coma Z Estos resultados se contradicen ya que observamos que en una las aberraciones de disminuyen y en otra aumentan los promedios en micras, al contrario de las aberraciones de bajo orden.

En las aberraciones de orden mayor como lo son la aberración esférica, el astigmatismo II y trefoil día, no se ve una diferencia estadísticamente significativa, ya que la corrección de estas aberraciones no es efectiva a través de métodos convencionales, además ya que los pacientes incluidos en la muestra son pacientes con una anatomía fisiológica normal, no hay valores de aberrometría clínicamente importantes.

En las aberraciones de alto orden de astigmatismo II noche y trefoil noche, se nota una diferencia estadísticamente significativa entre el uso de lentes de contacto blandos esféricos vs tóricos. Esto podemos pensar que pasa ya que en el estado de midriasis, mayor cantidad de luz entra al globo ocular y los rayos de luz enfocan más hacia la periferia, en este estado las aberraciones son mayores. Se inducen aberraciones de alto orden puede suceder por la descentración del LCB en relación a la pupila, por la deformación de la superficie de la córnea, por el cambio de curva base y por la interacción entre la película lagrimal y el lente de contacto sobre la córnea (28).



En el astigmatismo II noche el promedio de las aberraciones usando el lente de contacto blando tórico aumenta a 0,05 (en SC y esférico 0,03), esto puede pasar por que el eje del lente de contacto no coincide con el frente de onda en que la aberración de astigmatismo II se encuentra (29). En el estudio de Gutiérrez la aberración de astigmatismo II fue la que menos modificaciones tuvo cuando se comparó las aberraciones resultantes sin corrección y con el uso de lentes de contacto tóricos (30), este comportamiento también ocurrió en este estudio en el que el Astigmatismo II día se mantuvo igual tanto en SC, LCB esférico y LCB tórico con un promedio de 0,01. No hubo diferencia estadísticamente significativa.

La aberración de trefoil noche tiene diferencia estadísticamente significativa entre el uso de corrección de lentes blandos esféricos vs tóricos ( $p=0,0368$ ), se observó una mejoría clínica de 0,03 micras (esférico 0,10 vs tórico 0,07). La aberración de trefoil, se caracteriza por tener tres ejes por el que el frente onda se mueve contantemente, la leve mejoría se puede dar porque el eje del lente tórico coincidió en el momento con el eje de la aberración, no existe ningún estudio previo que compare los datos entre LCB esférico y LCB tóricos. Sin embargo, cuando incluimos en la comparación las aberraciones tomadas sin corrección, no existe diferencia estadísticamente significativa ( $p=0,2337$ ), todos los datos son muy cercanos a cero. La aberración trefoil SC noche tuvo un promedio en micras de 0,09, estos promedios fueron similares a los que se presentaron en el estudio de Demir (28), donde SC la aberración fue de  $0,10 \pm 0,05$  y CC de LCB tórico fue  $0,17 \pm 0,12$ .

En la medida de RMS tanto en día como en noche, hay diferencia significativa entre SC, LCB esférico y LCB tórico, siendo  $p=0,0000$  para los dos. RMS día y noche SC fue 0,73 y 1,64 respectivamente. Y CC día LCB esférico y LCB tórico fue 0,27 y 0,20; y CC noche 0,60 y 0,42 respectivamente. Observamos que mejora con el uso de la corrección siendo disminuyendo en mayor cantidad con el uso de LCB tóricos. En el estudio realizado por Gutiérrez, el valor promedio en micras del RMS total sin corrección fue de 0,2922 y con el lente de contacto Pure Visión tórico aumentaron a 0,3140 micras (30), esto difiere de los resultados de este estudio, en los que el RMS disminuyen, este se pudo dar ya que el estudio de Gutiérrez solo incluye las aberraciones de alto orden y en este el RMS suma las de bajo orden y alto orden; y las de bajo orden las aberraciones disminuyen más con el uso de LCB, mientras que las de alto orden se mantiene o aumentan.

Algunas de las limitaciones de este estudio fueron que solamente se evaluó pacientes con astigmatismo bajo hasta de 1,50 cyl, pacientes con mayor grado de astigmatismo podrían mostrar otro tipo de resultados. Igualmente se usó solamente un tipo de lente de contacto esférico y tórico en material Comfilcon A, otros tipo de lentes esféricos y tóricos podrían dar otros resultados; también el tiempo de uso de los lentes de contacto, solo fueron utilizados al momento de las tomas. Otra limitación de este estudio es que la muestra es pequeña, en el futuro estudios con muestras más grandes que comparen el comportamiento de las aberraciones de bajo y alto orden entre los lentes de contacto esféricos y tóricos, serán beneficiosos para la recolección de más información acerca del tema.

## 9. CONCLUSIONES

A manera de conclusión, la agudeza visual en pacientes con astigmatismo presenta mejorías significativas con el uso de LCB, sin embargo no hay una diferencia estadísticamente significativa entre el uso de corrección esférica o tórica.

La comparación de la aberraciones oculares totales en pacientes con astigmatismo cuando usan corrección esférica vs tórica, demostró diferentes resultados específicos a cada tipo de aberración. Las aberraciones de bajo orden se redujeron con LCB esféricos y se anularon completamente con LCB tóricos.

En las aberraciones de alto orden no se mostró mejoría con el uso de corrección de lentes de contacto blandos y en algunos casos las aberraciones aumentan. En la aberración de Astigmatismo II día tanto SC, con corrección de LCB esférico y tóricos, las aberraciones resultantes fueron las mismas. En la aberración Trefoil noche las aberraciones aumentan con el uso de LCB.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Lince-Rivera I, Camacho Flórez GE, Kunzel Gallo A. Characterization of Refractive Errors in a Population of Children from 2 to 14 Years of Age in Bogotá, Colombia\*. *Universitas Médica*. 12 de febrero de 2018;59(1):1-8.
2. Berntsen DA, Cox SM, Bickle KM, Mathew JH, Powell DR, Seidman SH, et al. A randomized trial to evaluate the effect of toric versus spherical contact lenses on vision and eyestrain. *Eye Contact Lens*. 1 de enero de 2019;45(1):28-33.
3. Santodomingo-Rubido J, Villa Collar C, Morgan P. Understanding the Clinical Performance of Contact Lens Multipurpose Solutions View project [Internet]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/271269603>
4. Morgan PB, Efron N, Woods CA. An International Survey of Toric Contact Lens Prescribing. *Eye & Contact Lens: Science & Clinical Practice*. marzo de 2013;39(2):132-7.
5. Gordon-Shaag A, Millodot M, Ifrah R, Shneor E. Aberrations and Topography in Normal, Keratoconus-Suspect, and Keratoconic Eyes. *Optom Vis Sci*. abril de 2012;89(4):411-8.
6. Mayorga C. MT. Efecto del lente de contacto sobre las aberraciones ópticas corneales de alto orden. *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular*. 1 de diciembre de 2007;(9):9.
7. Soto García M, Toledo González Y, Torres Bustio B, Saavedra Peña I, Muñiz Reyes M, Esperón P, et al. *Revista Cubana de Oftalmología*. Estado refractivo en niños de un año de edad [Internet]. 2013;273-84. Disponible en: <http://scielo.sld.cu273>
8. López Y. Una revisión sobre el proceso de emetropización. *Optometry and Vision Science* [Internet]. 2010;4-12. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo>
9. Guerrero J. *Optometría Clínica 3*. 3.<sup>a</sup> ed. Ediciones Clinikbox; 2019.
10. Puell Marín C. *Optica fisiológica*. 1.<sup>a</sup> ed. Madrid; 2006. 100-101 p.
11. Ferrer D, Pueyo M, Gómez I. Estudio de la hipermetropía alta en la infancia. Zagan. [Zaragoza]: Universidad de Zaragoza; 2015.
12. Saw SM, Nieto FJ, Katz J, Schein OD, Levy B, Chew SJ. Factors related to the Progression of myopia in Singaporean Children. *Optometry and Vision Science*. 1996;77(10):549-54.
13. IACLE [Internet]. 2020 [citado 14 de noviembre de 2023]. IACLE Contact Lens Course. Disponible en: [https://iacle.s3.amazonaws.com/uploads/2020/04/ICLC-2020\\_Reviewers\\_List\\_01.04.202\\_final.pdf](https://iacle.s3.amazonaws.com/uploads/2020/04/ICLC-2020_Reviewers_List_01.04.202_final.pdf)
14. Jones L. Contact Lens Spectrum. 2007 [citado 3 de noviembre de 2023]. Comfilcon A: A New Silicone Hydrogel Material. Disponible en: <https://www.clspectrum.com/issues/2007/august-2007/contact-lens-materials>
15. Catálogo de Lentes de Contacto. CooperVision. 2018. p. 1-82.
16. Leat SJ, Yakobchuk-Stanger C, Irving EL. Differential visual acuity – A new approach to measuring visual acuity. *J Optom*. 1 de enero de 2020;13(1):41-9.
17. Gordon-Shaag A, Millodot M, Ifrah R, Shneor E. Aberrations and Topography in Normal, Keratoconus-Suspect, and Keratoconic Eyes. *Optometry and Vision Science*. abril de 2012;89(4):411-8.
18. Mejía Barbosa Y. El frente de onda y su representación con polinomios de Zernike. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* [Internet]. 2011;3-23. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo>

19. Cornejo Parraguez YN, Egaña Gutiérrez DF. Estudio de las aberraciones de alto orden, por medio del error cuadrático medio del frente de onda (rms hoa), obtenido a través del aberrómetro idesign. . Universidad Andrés Bello. 2015;
20. Grisales J, Ramirez J. Corrección de las aberraciones ópticas para mejorar la sensibilidad al contraste en pacientes con queratocono usuarios de lentes de contacto. [Antioquia]: Universidad de Antonio Nariño; 2020.
21. Hartwig A, Atchison DA, Radhakrishnan H. Higher-Order Aberrations and Anisometropia. *Curr Eye Res.* 15 de febrero de 2013;38(1):215-9.
22. Claramunt Miraball I. Estudio de las aberraciones oculares y corneales en función de la edad. [Barcelona]: Unisersitat Politècnica de Catalunya; 2013.
23. Wave Analyzer Medica (WAM800) Wavefront Aberrometer [Internet]. [citado 14 de noviembre de 2023]. Essilor Instruments. Disponible en: <https://www.essilorinstrumentsusa.com/products/diagnostic-prescreening/wave-analyzer-medica-800/>
24. Piñero DP, Carracedo G, Ruiz-Fortes P, Pérez-Cambrodí RJ. Comparative analysis of the visual performance and aberrometric outcomes with a new hybrid and two silicone hydrogel multifocal contact lenses: A pilot study. *Clin Exp Optom.* 2015;98(5):451-8.
25. Arias M, Sangrador O, Ensayo C. Fundamentos de medicina basada en la evidencia Ensayo clínico (I). Definición. Tipos. Estudios cuasiexperimentales. Definición Tipos Estudios cuasiexperimentales Evid Pediatr [Internet]. 2014;10:52. Disponible en: <http://www.evidenciasenpediatria.es> Este artículo está disponible en: <http://www.evidenciasenpediatria.es/EnlaceArticulo?ref=2014;10:52>
26. Diccionario Médico, Clínica Universidad de Navarra.
27. Richdale K, Berntsen DA, Mack CJ, Merchea MM, Barr JT. Visual acuity with spherical and toric soft contact lenses in low- to moderate-astigmatic eyes. *Optometry and Vision Science.* 2007;84(10):969-75.
28. Mustafa D, Aydin Kurna S, Sengor T, Gencaga Atakan T, Sahin T. Assessment of aberrations and visual quality differences between myopic and astigmatic eyes before and after contact lens application. *North Clin Istanbul.* 2015;2(1):1-6.
29. Olarte RV. Entendiendo e interpretando las aberraciones ópticas understanding and Interpreting Optical Aberrations. *Cien Tecnol Salud Vis Ocul* [Internet]. 2011;9(2). Disponible en: [www.dorronsoro.net](http://www.dorronsoro.net)
30. Gutiérrez Rodríguez N, Suárez Piscioti E, Mario García S. Evaluation of Higher-Order Corneal and Ocular Aberrations Using the Root mean square (Rms) Index with Two soft Aspheric Lenses in Patients with Lowmyopic Astigmatism. *Cien Tecnol Salud Vis Ocul.* 2011;9(2):35-43.

## 11.ANEXOS

### 11. 1 Recolección de datos

**Universidad El Bosque**  
**Facultad de Medicina**  
**Programa de Optometría**  
**Bogotá D.C**  
**2022**

### **COMPARACIÓN DE ABERRACIONES OCULARES Y AGUDEZA VISUAL EN PACIENTES CON ASTIGMATISMO, CORREGIDOS CON LENTES DE CONTACTO ESFÉRICOS VS. TÓRICOS**

#### **Formato de recolección de datos**

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Tipo y Documento: \_\_\_\_\_  
Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_  
Edad: \_\_\_\_\_  
Sexo: M\_\_ F\_\_ E-Mail: \_\_\_\_\_  
Teléfono : \_\_\_\_\_

#### SUBJETIVO y/o AFINACIÓN

OD \_\_\_\_\_

OI \_\_\_\_\_

#### OJO EVALUADO

OD  OI

#### LENTE DE CONTACTO ESFÉRICO

MARCA	CB	SPH	CYL	EJE	DIAMETRO	MATERIAL

#### LENTE DE CONTACTO TÓRICO

MARCA	CB	SPH	CYL	EJE	DIAMETRO	MATERIAL

### AGUDEZA VISUAL ETDRS

	SIN CORRECCIÓN	L.C ESFÉRICOS	L.C TÓRICOS
VL	20/30-2	20/25	20/20-1
VC			

### ABERROMETRÍA

WF	SIN CORRECCIÓN		L.C ESFÉRICOS		L.C TÓRICOS	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
Defocus Z (2.0) ( $\mu\text{m}$ )						
Astigm. Z)(2, $\pm 2$ ) ( $\mu\text{m}$ )						
LOA ( $\mu\text{m}$ )						
HOA ( $\mu\text{m}$ )						
RMS ( $\mu\text{m}$ )						
Coma Z (3, $\pm 1$ ) ( $\mu\text{m}$ )						
Sph. Aber. Z (4,0) ( $\mu\text{m}$ )						
Astigm. Z II (4, $\pm 2$ ) ( $\mu\text{m}$ )						
Trefoil Z (3, $\pm 3$ ) ( $\mu\text{m}$ )						

## 11.2 Consentimiento informado

### UNIVERSIDAD EL BOSQUE

#### FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

##### Parte 1: información acerca de la investigación

- TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

COMPARACIÓN DE ABERRACIONES OCULARES Y AGUDEZA VISUAL EN PACIENTES CON ASTIGMATISMO, CORREGIDOS CON LENTES DE CONTACTO ESFERICOS VS LENTES DE CONTACTO TÓRICOS

- NOMBRE DEL INVETIGADOR PRINCIPAL

Ana Valeria Álvarez Carles- Estudiante de Optometría XI semestre

Alejandra Mendivelso - Docente de Optometría, directora disciplinar

Diana García Lozada - Docente de Optometría, directora metodológica

- INTRODUCCIÓN

Muchos pacientes usuarios de lentes de contacto blandos no tienen su astigmatismo correctamente corregido, a pesar de la disponibilidad que existe de métodos aptos para su corrección, como lo son los lentes de contacto tóricos. Puede que esto se esté dando por la falta de información acerca de cómo estos lentes proporcionan significativas mejorías a la calidad visual, disminución de aberraciones ópticas y mejoría de la agudeza visual, en comparación a la corrección de lentes de contacto esféricos.

- ¿POR QUÉ SE ESTA HACIENDO ESTA INVESTIGACIÓN?



Este estudio se realiza porque se cree que puede existir mejoría en la agudeza visual y reducción en la magnitud de las aberraciones oculares en pacientes con astigmatismo, cuando son corregidos con lentes de contacto blandos tóricos vs cuando son corregidos con lentes de contacto blandos esféricos.

- ¿EN QUÉ CONSISTE ESTA INVESTIGACIÓN?

Se adaptarán dos lentes de contacto en el mismo ojo, uno esférico y uno tórico, posteriormente, se tomarán las medidas a través el aberroméetro WAM800 y se medirá la agudeza visual con el optotipo ETDRS. También se repetirán las medidas cuando el paciente esté sin corrección óptica y se analizarán los resultados y la relación entre estos.

- ¿QUÉ TENGO QUE HACER SI PARTICIPO EN ESTA INVESTIGACIÓN?

Si decide participar en este estudio, tendrá que asistir a la Universidad El Bosque para que se le realicen pruebas optométricas como lo son retinoscopía, subjetivo o afinación, se le hará una adaptación a lentes de contacto blandos esféricos y tóricos. Esto se hará en dos sesiones, en la primera se tomarán las pruebas optométricas y se calcularán los lentes de contactos que usará y en la siguiente sesión se hará la adaptación del lente y se tomarán las medidas de agudeza visual y de aberrometría.

- ¿CUANTAS PERSONAS PARTICIPARÁN EN ESTA INVESTIGACIÓN?

Participarán 16 personas, mayores de edad, las cuales deberán tener defecto esférico de +4.00 D a -9.00 D y astigmatismo refractivo entre -0.75 D y -1.50 D.

- ¿CUÁNTO TIEMPO ESTARÉ EN ESTA INVESTIGACIÓN?

Después de la primera cita en la que se obtendrá su fórmula óptica, se pedirán los lentes de contacto a la casa comercial y se le avisará cuando deba asistir a la segunda cita. Se espera que transcurra un tiempo máximo de 3 semanas entre ambas citas.

- ¿PUEDO RETIRARME DE LA INVESTIGACIÓN DE MANERA VOLUNTARIA EN CUALQUIER MOMENTO?

Los participantes estarán en todo su derecho de participar de la investigación o no hacerlo si así lo prefieren, igualmente podrán retirarse en el momento en el que lo crean pertinente sin dar ningún tipo de razón en especial.

- ¿QUÉ PASA SI ME RETIRO DE LA INVESTIGACIÓN?

Si el sujeto se retira de la investigación, no tiene penalización ni obligación a retomar al estudio o a sentirse obligado a continuar en contra de su voluntad. En caso de retiro voluntario la información recopilada no será utilizada en el estudio.

- ¿POR QUÉ PODRÍA EL INVESTIGADOR PRINCIPAL RETIRARME DE LA INVESTIGACIÓN TEMPRANAMENTE?

El investigador puede retirar a un paciente tempranamente si considera que hay características que lo excluyen del estudio, como cirugía refractiva, haber sufrido traumas oculares, enfermedades sistémicas asociadas con compromiso corneal o lenticular, catarata, ectasias corneales, alteraciones lagrimales, astigmatismo con eje oblicuo, de entre 25° a 65° o 115° a 165°.

- ¿CUÁLES SON LOS RIESGOS O INCOMODIDADES ASOCIADOS A ESTA INVESTIGACIÓN?

No se presenta ningún riesgo para los ojos. Las incomodidades están asociadas a la adaptación de los lentes de contacto, los cuales pueden ser sensación de cuerpo extraño después de hacer la inserción del lente de contacto. Esta incomodidad suele desaparecer instantáneamente o puede tardar como máximo unos 10 minutos; para ayudar a que se alivien rápidamente, la investigadora hará la valoración de la superficie ocular y aplicará lubricante ocular.

- ¿OBTENDRÉ ALGÚN BENEFICIO AL PARTICIPAR EN ESTA INVESTIGACIÓN?

Al participar en esta investigación conocerá la mejor adaptación de lentes de contacto para su caso y conocerá su aberración óptica.

- ¿QUÉ BENEFICIOS OBTENDRÁ LA COMUNIDAD DE ESTA INVESTIGACIÓN?

Se obtendrá el conocimiento de si la corrección tórica es más pertinente para pacientes con astigmatismo que la corrección de lentes de contacto esféricos, se dará a conocer la amplitud de las aberraciones resultantes con ambas correcciones y la agudeza visual con ambas correcciones.

- ¿CÓMO SE VA A MANEJAR LA PRIVACIDAD Y CONFIDENCIALIDAD DE MIS DATOS PERSONALES?

La recolección de datos será realizada por la investigadora, los datos estarán sometidos a reserva y solo serán utilizados para esta investigación. Cabe resaltar que la información personal de cada participante es confidencial, es decir, no se publicará el nombre, número de identificación, dirección o teléfono.

- ¿TIENE ALGÚN COSTO MI PARTICIPACIÓN EN ESTA INVESTIGACIÓN?

La participación en esta investigación no tendrá ningún costo.

- ¿RECIBIRÉ ALGÚN TIPO DE COMPENSACIÓN O PAGO?

El participante no recibirá ninguna remuneración económica durante su participación en la investigación.

- ¿CUÁLES SON MIS DERECHOS COMO SUJETO DE INVESTIGACIÓN?

Las participantes tendrán el derecho a que sean resueltas todas sus dudas antes o después de firmar este documento. También si así lo desea conocer los resultados de la investigación.

- ¿CÓMO Y EN QUÉ MOMENTO VOY A CONOCER LOS DATOS FINALES DE LA INVESTIGACIÓN?

Cuando la investigación haya concluido los resultados se le harán llegar por medio del correo electrónico si usted está interesado en recibirlo. Además, el informe final de la investigación quedará publicado en el repositorio de la biblioteca de la Universidad El Bosque.

- ¿QUÉ HAGO SI TENGO ALGUNA PREGUNTA O PROBLEMA?

En caso de tener dudas relacionadas con los procedimientos o el desarrollo de la investigación, podrá comunicarse en cualquier momento con la investigadora o las directoras del trabajo a los siguientes correos:

Ana Valeria Álvarez Carles: [avalvarez@unbosque.edu.co](mailto:avalvarez@unbosque.edu.co)

Alejandra Mendivelso: [mendivelsoalejandra@unbosque.edu.co](mailto:mendivelsoalejandra@unbosque.edu.co)

Diana García Lozada: [dgarcialo@unbosque.edu.co](mailto:dgarcialo@unbosque.edu.co)

- PROTOCOLOS DE BIOSEGURIDAD

Teniendo en cuenta los protocolos de prevención de contagio del virus que causa el COVID-19, es indispensable que tanto los investigadores como las participantes hagan correcto uso del tapabocas durante todos los procedimientos, que se realice el lavado de manos de manera adecuada y la desinfección de los equipos médicos por parte de los investigadores. Todo esto está descrito en los protocolos indicados por la Universidad para la atención de pacientes de Optometría en sus instalaciones.

## **Part2 2: Formulario de firmas**

He sido invitado(a) a participar en el estudio “**COMPARACIÓN DE ABERRACIONES OCULARES Y AGUDEZA VISUAL EN PACIENTES CON ASTIGMATISMO, CORREGIDOS CON LENTES DE CONTACTO ESFÉRICOS VS. TÓRICOS**”. Entiendo que mi participación consistirá en la adaptación de lentes de contacto esféricos y tóricos; y en asistir a la Universidad El Bosque para la toma de medidas de agudeza visual y aberraciones oculares. He leído y entendido este documento de consentimiento informado o el mismo se me ha leído o explicado. Todas mis preguntas han sido contestadas claramente y he tenido el tiempo suficiente para pensar acerca de mi decisión. No tengo ninguna duda sobre mi participación, por lo que estoy de acuerdo en hacer parte de esta investigación. Cuando firme este documento de consentimiento informado recibiré una copia del mismo.

Autorizo el uso y la divulgación de mi información a las entidades mencionadas en este consentimiento informado para los propósitos descritos anteriormente. Acepto voluntariamente participar y sé que tengo el derecho de terminar mi participación en cualquier momento. Al firmar esta hoja de consentimiento informado no he renunciado a ninguno de mis derechos legales.

Para constancia, firmo a los \_\_\_\_\_ (día) de \_\_\_\_\_ (mes) de \_\_\_\_\_

(año).

\_\_\_\_\_

Nombre del Participante

\_\_\_\_\_

Firma del Participante

\_\_\_\_\_

Investigador principal

\_\_\_\_\_

Firma del investigador

\_\_\_\_\_

Nombre del testigo

\_\_\_\_\_

Firma del testigo