



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FUNDACIÓN HOSPITAL NUESTRA SEÑORA DE  
LA LUZ I.A.P.  
DEPARTAMENTO DE SEGMENTO ANTERIOR

**COMPORTAMIENTO DEL ASTIGMATISMO CORNEAL  
EN RELACIÓN CON LA EDAD EN POBLACIÓN  
MEXICANA SANA**

**TESIS DE POSGRADO**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
CIRUJANO OFTALMÓLOGO  
PRESENTA

**DRA. CAROLINA OREA ORTEGA**

ASESORES DE TESIS:

DR. OSCAR GUERRERO BERGER  
DRA. LAURA LETICIA ARROYO MUÑOZ



MÉXICO D.F.

2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

DRA. LAURA LETICIA ARROYO MUÑOZ

JEFA DEL DEPARTAMENTO DE SEGMENTO ANTERIOR  
FUNDACIÓN HOSPITAL” NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ” I.A.P.  
ASESORA

---

DR. OSCAR GUERRERO BERGER

MÉDICO ADSCRITO DEL DEPARTAMENTO DE SEGMENTO ANTERIOR  
FUNDACIÓN HOSPITAL” NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ” I.A.P.  
ASESOR

---

DR. ALEJANDRO BABAYAN SOSA  
JEFE DE ENSEÑANZA  
FUNDACIÓN HOSPITAL" NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ" I.A.P.

---

DR. JAIME LOZANO ALCÁZAR  
PROFESOR TITULAR UNAM  
FUNDACIÓN HOSPITAL" NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ" I.A.P.

---

DR. OSCAR BACA LOZADA  
DIRECTOR MÉDICO  
FUNDACIÓN HOSPITAL" NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ" I.A.P.

*A Dios por darme el regalo más grande....la Vida*

*A mis padres, Héctor y Doris por su amor y apoyo incondicional, por enseñarme que todo esfuerzo es recompensado.....sin ustedes no lo habría logrado...los amo!*

*A mi hermana Mariel por todos los juegos, películas, conversaciones y momentos vividos, aún en la distancia.....por enseñarme que la vida es solo una y hay que vivirla al máximo*

*A Eduardo por su amor, apoyo, comprensión, compañía, paciencia....por siempre hacerme reír y enseñarme que nunca debe perderse la pasión al hacer las cosas*

*A Angélica por estar ahí en las buenas y en las malas.....siempre pendiente, siempre presente!*

*A todos mis maestros por compartir su conocimiento y experiencia conmigo*

# ÍNDICE

Resumen .....	1
Introducción .....	3
Marco teórico .....	4
Justificación .....	21
Material y métodos .....	22
Análisis estadístico .....	24
Resultados .....	25
Discusión .....	35
Conclusión .....	37
Bibliografía .....	38

## RESUMEN

**Objetivo.** Observar el comportamiento del astigmatismo manifiesto en las diferentes décadas de la vida en población mexicana sana.

**Materiales y métodos.** Estudio transversal, prospectivo, descriptivo y observacional en el que se incluyeron pacientes sanos de 5 a 80 años, se evaluó un total de 1005 ojos, divididos por década de la vida en 8 grupos.

Se realizó por medio de análisis vectorial el cálculo del valor promedio del astigmatismo en cada grupo.

**Resultados.** El promedio del astigmatismo para el grupo 1 fue de  $-1.34 \times 176.95^\circ$ , grupo 2  $-1.74 \times 176.44^\circ$ , grupo 3  $-1.45 \times 177.40^\circ$ , grupo 4  $-1.11 \times 174.60^\circ$ , grupo 5  $-0.89 \times 174.63^\circ$ , grupo 6  $-0.37 \times 176.1^\circ$  grupo 7  $-0.55 \times 174^\circ$  y grupo 8  $-0.12 \times 130.3^\circ$ .

**Conclusión.** Las queratometrías, tanto la plana como la curva, mostraron una tendencia a hacerse más curvas. El eje se mantuvo con la regla hasta la séptima

década, donde se modificó a oblicuo. Promedios del cilindro mostraron una relativa disminución no lineal de la magnitud.

**Palabras clave.** Astigmatismo corneal, análisis vectorial, queratometría, mexicanos sanos.

## INTRODUCCIÓN

De los diferentes defectos refractivos que puede presentar el ojo, el astigmatismo, aparte de ser el más frecuente, es probablemente el más complejo, no solo en su precisa determinación, medida y corrección, sino también en su comprensión. Éste ocurre cuando existe potencia refractiva diferente en distintos meridianos, lo que impide que se forme en la retina una imagen puntual a partir de un objeto.<sup>1</sup>

El astigmatismo corneal es la mayor causa de astigmatismo ocular y está determinado por la cara anterior de la córnea. A pesar de ser un concepto aún debatido se dice que al nacimiento, el 90% de los niños presenta un astigmatismo con la regla que continúa presente en el adulto hasta los 40-45 años, momento en que el meridiano vertical de la córnea tiende a aplanarse haciendo a la córnea más esférica. En los ancianos, este astigmatismo tiende a desaparecer, llegando incluso a convertirse en inverso.<sup>2,3</sup>

## MARCO TEÓRICO

### ASTIGMATISMO

#### Historia



Thomas Young (1773-1829)

La primera idea de la existencia de un defecto de refracción que podía ser corregido por medio de lentes cilíndricas fue reportada por Donders en 1575. Sin embargo, la primera descripción exacta del astigmatismo se le atribuye a Thomas Young en 1800.<sup>1</sup>



Sir George Airy  
(1801-1892)

En 1825 George Biddell Airy describió su propia ametropía astigmática y calculó su corrección con la construcción de los primeros lentes esfero-cilíndricos. Sin embargo, los primeros de estos lentes americanos fueron hechos independientemente del trabajo de Airy en 1828. La contribución de Airy al astigmatismo no se limitó a la observación puntual de su propio defecto sino que prolongó su evaluación muchos años después, permitiendo observar su disminución y conocer por

ello los cambios que pueden ocurrir con la edad, ofreciendo el primer análisis seriado de casos de astigmatismo registrados en la literatura.



**John Herschel  
(1792-1871)**

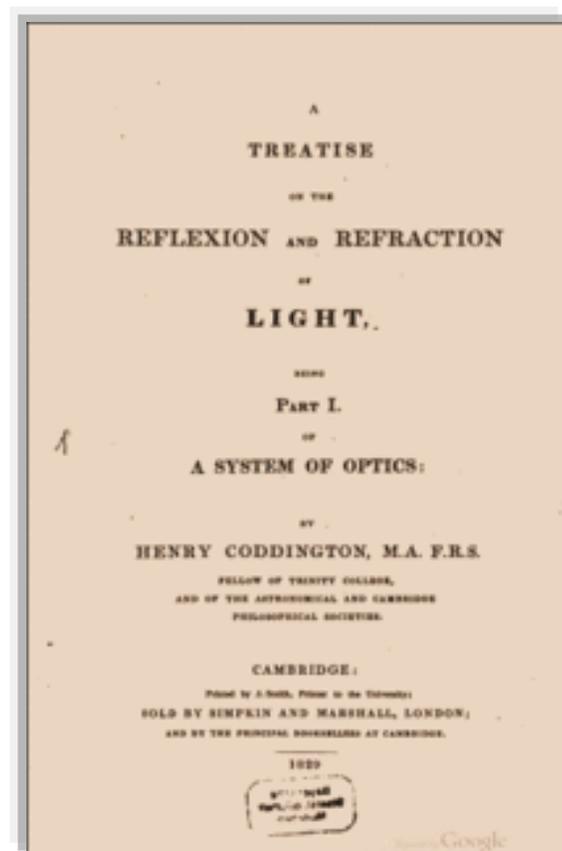
En 1827 John Frederick William Herschel, matemático, físico, fotoquímico, filósofo y astrónomo, describe el astigmatismo como una alteración en la morfología de la córnea, la cual, en lugar de ser una superficie con todas sus secciones iguales, presenta una diferente curvatura en el plano vertical y el horizontal.



En 1839 Whewell, profesor de filosofía en Cambridge, propone a Airy llamar a esta condición refractiva “Astigmatismo” derivado de los vocablos *a-*privativo y *στιγμα*- sin punto.<sup>2</sup>

La polémica sobre el “descubrimiento” del astigmatismo es ciertamente compleja pues también en 1827, en Estados Unidos, Chauncey Enoch Goodrich, clérigo, científico y estudioso de óptica, describe y corrige su propio defecto.<sup>3</sup>

En 1829, Henry Coddington, matemático, tutor del *Trinity College* de Cambridge, inventor del microscopio manual, publica su libro *A Treatise on the Reflexion and Refraction of Light*, que contiene las primeras ecuaciones matemáticas aplicadas al astigmatismo.





La resolución del problema matemático del astigmatismo corresponde al suizo Jaques Charles Francois Sturm, profesor de matemáticas en la Escuela Politécnica de París y posteriormente de mecánica en la Facultad de Ciencias

que en 1845, presenta su *"Memoire sur la théorie de la vision"* en el que plantea una peculiar hipótesis con la que pretende demostrar la posibilidad de ver a diferentes distancias sin acomodación. Establece determinados aspectos teóricos de la refracción a través de superficies asimétricas pero sobre todo describe una figura geométrica, el conoide, que lleva su nombre y que representa el particular trayecto de los rayos refractados a través de una lente óptica. <sup>4</sup>

El astigmatismo corneal fue descrito por Knapp y Donders en 1862 después de la introducción del oftalmómetro por Helmholtz, en su estudio *"On the anomalies of accomodation and refraction of the eye"*. <sup>4</sup>



Hasta el trabajo de Donders sobre el tema, solo once casos de astigmatismo se habían reportado en un periodo de cerca de setenta años.



En ese mismo año su discípulo y amigo Herman Snellen propone en su famosa publicación "*Optotypi ad visum determinandum*", la más universal y conocida pantalla de optotipos, a la que incorpora el disco radial para la detección del astigmatismo y que se mantiene todavía vigente. Aporta la definición y concepto de astigmatismo «según la regla» y «en contra de la regla» y propone su tratamiento quirúrgico. Las pruebas de detección de cilindro empezaron a usarse en 1877.

## DEFINICIÓN Y ETIOLOGÍA

El astigmatismo se define como una condición refractiva en la que existe una variación del poder en los diferentes meridianos de los medios refringentes del ojo, por lo que necesariamente un meridiano presenta el mayor poder y otro el menor, estos son conocidos como los meridianos principales.<sup>1</sup>

El astigmatismo es una condición en la cual los rayos de luz que inciden en la superficie de la córnea no se refractan de igual forma en todos los meridianos, por lo tanto el poder refractivo del ojo varía dependiendo de la orientación de la luz incidente. El ojo astigmático, se puede describir como aquél que no va a tener un punto focal, sino que va a originar una línea focal con un extremo focal anterior correspondiente al meridiano con más potencia refractiva y un "foco" posterior correspondiente al meridiano con menor potencia refractiva. Estos dos puntos focales extremos conforman el determinado conoide de Sturm, y la distancia que los separa intervalo de Sturm.

La imagen creada entre los extremos de este intervalo es difusa, sin embargo existe una zona en que la imagen es algo más nítida, es el llamado círculo de mínima confusión.<sup>2</sup> Por lo general podemos determinar los meridianos de mayor y menor potencia dióptrica a los que denominamos meridianos principales.

El astigmatismo puede ser debido a un error de curvatura, de centrado o de índice de refracción. El astigmatismo de curvatura de cierta intensidad se produce casi siempre en la cornea, suele ser congénito y las mediciones oftalmométricas muestran que su existencia en pequeño grado es prácticamente constante.<sup>4</sup>

El error astigmático más frecuente es aquel en que la curvatura vertical de la córnea es mayor que la curvatura horizontal y se le denomina clínicamente astigmatismo según la regla o directo. En bajo grado se considera fisiológico en personas jóvenes y se ha descrito que muestra una tendencia a disminuir a lo largo de la vida. El astigmatismo contra la regla o inverso es aquel en que la curvatura horizontal es mayor que la vertical, es más frecuente en personas de edad avanzada.<sup>5</sup>

## CLASIFICACIÓN

No está claro el grado de astigmatismo necesario para que se pueda considerar realmente astigmatismo, salvo contadas excepciones podemos aseverar que prácticamente todos los ojos presentan cierta cantidad de astigmatismo, hasta tal punto, que podemos considerar como fisiológica su existencia en bajo grado. En general, los astigmatismos de hasta media dioptría suelen ser asintomáticos y rara es la ocasión en que, si se presentan aislados, requieran corrección.<sup>5</sup>

### 1. Según su etiología

#### a) Congénito

La mayor parte de los astigmatismos son de este tipo, generalmente ya desde el nacimiento el diámetro horizontal de la córnea es mayor que el vertical, así, el meridiano vertical será más curvo y por tanto tendrá mayor potencia dióptrica. En la mayoría de las ocasiones este astigmatismo suele ser de poca intensidad y se puede considerar fisiológico ya que no provoca un déficit de agudeza visual clínicamente significativo. Existen, sin embargo, casos en los que la magnitud del

astigmatismo es capaz de comprometer de manera importante la agudeza visual desde los primeros años de vida, provocando incluso ambliopías severas.

### **b) Adquirido**

Puede producirse como consecuencia de cualquier agresión que modifique la morfología normal de la córnea, la etiología de dicha agresión puede ser traumática, físico-química, infecciosa, degenerativa o quirúrgica.

## **2. Según su localización**

### **a) Astigmatismo corneal**

Es la mayor causa de astigmatismo ocular. Se debe a la cara anterior de la córnea. El astigmatismo directo de 0.25 D o 0.50 D se considera fisiológico y es debido a la presión constante del párpado superior sobre la córnea, quien provoca un aumento de la curvatura vertical, con el consiguiente aumento de potencia en ese meridiano.

**b) Astigmatismo lenticular**

Se debe al cristalino. La causa puede ser una asimetría de curvatura de cualquiera de las superficies o de ambas. También puede deberse a un descentramiento o inclinación del cristalino con respecto al eje visual (el cristalino está inclinado entre 3° y 7° alrededor del eje vertical, con el lado temporal desplazado hacia la córnea).

El cristalino tiene fisiológicamente cierto grado de astigmatismo en forma de astigmatismo inverso de 0.50 D o 0.75 D que aumenta con la edad.

**3. Según la morfología corneal**

Otro criterio generalmente utilizado, es aquel que divide el astigmatismo en dos grandes grupos según la morfología de la superficie corneal y la existencia o no de regularidad.

**a) Astigmatismo regular**

En general consideramos al astigmatismo como regular si los meridianos corneales principales son ortogonales. Son astigmatismos fácilmente identificables y medibles con los instrumentos clásicos, su neutralización se puede realizar con lentes cilíndricas o esfero-cilíndricas y suelen ser astigmatismos congénitos, la mayoría de astigmatismos posquirúrgicos también son de este tipo.

**b) Astigmatismo irregular**

Los astigmatismos irregulares son aquellos en los que sus meridianos principales no son ortogonales o simplemente no son determinados por métodos convencionales, frecuentemente son el resultado de un proceso patológico. En estos casos, las imágenes queratoscópicas aparecen distorsionadas y se alejan del patrón normal de círculos concéntricos. Su neutralización es difícil con lentes oftálmicas, aunque muchos se pueden neutralizar, por lo menos en parte, con lentes de contacto rígidas.

#### 4. Según la posición de las líneas focales

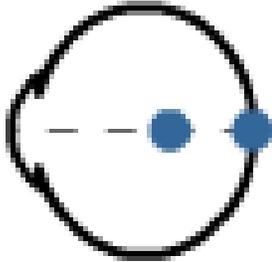
En el astigmatismo regular, a consecuencia de la discrepancia refractiva que presentan sus meridianos principales, se forman dos focales claramente diferenciadas. Dependiendo de la posición de dichas focales en relación a la retina, el astigmatismo se puede clasificar en:

##### a) Astigmatismo simple

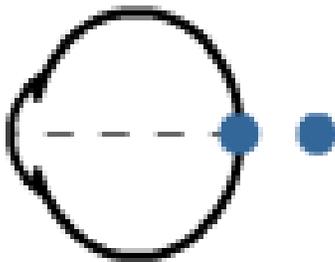
Una línea focal se encuentra sobre la retina y la otra por delante o por detrás de la misma.

##### a) Astigmatismo compuesto

Las dos líneas focales se encuentran por delante de la retina o por detrás de la misma. Por tanto, atendiendo a la posición relativa de las líneas focales con respecto a la retina, los tipos de astigmatismo posibles son:



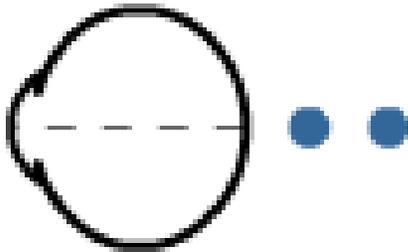
**Astigmatismo miópico simple:** la retina está en la segunda línea focal, el meridiano vertical es miope y el horizontal emétrepe.



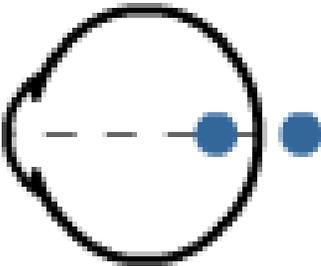
**Astigmatismo hipermetrópico simple:** la retina está en el primer plano focal. El meridiano vertical es emétrepe y el meridiano horizontal es hipermétrepe por lo que los rayos refractados por este meridiano focalizan detrás de la retina.



**Astigmatismo miópico compuesto:** la retina está detrás de las dos focales, siendo los dos meridianos principales miopes.



**Astigmatismo hipermetrópico compuesto:** la retina está delante de las dos focales y los dos meridianos principales son hipermétropes.



**Astigmatismo mixto:** una línea focal está delante y otra detrás de la retina, de modo que un meridiano es miope y el otro hipermetrope.

## 5. Según la orientación del eje

La clasificación más utilizada en clínica es aquella que diferencia los astigmatismos dependiendo de la orientación de los meridianos principales, teniendo en cuenta que, al caracterizarlo en la fórmula esfero-cilíndrica, la magnitud del cilindro es igual a la diferencia de potencias entre los meridianos y la orientación del eje se encuentra a  $90^\circ$  del meridiano más potente. Así, diferenciamos tres tipos:

**a) Astigmatismo según la regla o directo**

Cuando el meridiano con mayor potencia dióptrica es el vertical ( $90^\circ \pm 30^\circ$ ) y el eje del cilindro está a  $0^\circ \pm 30^\circ$ .

**b) Astigmatismo contra la regla o inverso**

Cuando el meridiano con más potencia dióptrica es el horizontal ( $0^\circ \pm 30^\circ$ ) y el eje del cilindro está a  $90^\circ \pm 30^\circ$

**c) Astigmatismo oblicuo**

Cuando el meridiano con más potencia dióptrica está entre los  $30^\circ$  y  $60^\circ$  o bien entre los  $120^\circ$  y  $150^\circ$

**CAMBIOS EN LOS ERRORES REFRACTIVOS**

Enfermedades oculares y sistémicas así como algunas drogas pueden modificar el estado refractivo del ojo. El queratocono y las cicatrices corneales producen astigmatismo irregular importante, pterigiones con invasión limbal y tracción corneal al igual que masas palpebrales como tumores, dermatochalasis o

hemangiomas pueden producir astigmatismos importantes al presionar la córnea. Procedimientos de sutura posterior a cirugía de catarata pueden afectar de manera significativa la forma de la córnea. <sup>6</sup>

## **PREVALENCIA**

La magnitud, prevalencia y orientación varían de acuerdo a la edad y grupo étnico. El astigmatismo contra la regla se encuentra más en niños blancos <sup>8</sup> e iraníes <sup>7</sup>. Los asiáticos e hispanos presentan astigmatismo con la regla <sup>8, 9,10,12</sup> al igual que niños brasileños <sup>11</sup>.

Pacientes con astigmatismo tienden a mostrar cambios en el eje con el paso del tiempo. En la infancia la curvatura horizontal de la cornea tiende a ser más plana que la vertical produciendo astigmatismo con la regla. Sin embargo, en edades avanzadas se presenta el proceso inverso, siendo la curvatura vertical más plana que la horizontal produciendo un astigmatismo contra la regla. <sup>13</sup>

## **OBJETIVO**

Observar el comportamiento del astigmatismo manifiesto en las diferentes décadas de la vida en población mexicana sana.

## **HIPÓTESIS**

Basados en que el astigmatismo manifiesto está presente en el 90% de la población mundial al nacimiento siendo en las primeras décadas de la vida principalmente con la regla y que con el tiempo desaparecerá o cambiará a contra la regla, establecemos como hipótesis que el comportamiento en población mexicana sana será similar.

## JUSTIFICACIÓN

Dado que el astigmatismo es la ametropía más frecuente es importante conocer su comportamiento a través de los años en población mexicana sana.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Diseño de la investigación**

Se realizó un estudio transversal, descriptivo, comparativo y observacional.

### **Población**

Los participantes fueron pacientes sanos captados en el servicio de consulta externa de la Fundación Hospital Nuestra Señora de Luz, en el periodo comprendido entre mayo y octubre de 2009.

### **Criterios de inclusión**

Pacientes mexicanos sanos con rango de edad entre 5 y 80 años, que desearan participar en el estudio.

### **Criterios de exclusión**

Todas aquellas situaciones que pudieran modificar el astigmatismo corneal: antecedente de cirugía o trauma ocular, otras enfermedades oftalmológicas, uso de lente de contacto y medicamentos tópicos, así como enfermedades sistémicas.

### **Descripción de intervenciones**

A todos los pacientes se les realizó exploración oftalmológica del segmento anterior con lámpara de hendidura. El estado refractivo fue medido con autorefractómetro modelo Topcon KR 8800 por un solo observador; se realizaron tres tomas por ojo tomando el valor promedio de éstas.

El análisis vectorial del astigmatismo se realizó mediante la conversión de los datos numéricos manifiestos en coordenadas polares (cilindro y eje) a un sistema de coordenadas cartesianas (X y Y), con el fin de poder unificar ambos componentes del astigmatismo y así obtener el valor promedio (centroide).<sup>15</sup>

Los resultados se expusieron en gráficos de doble ángulo, ya que éstos tienen la característica de adaptar la secuencia matemática del astigmatismo (de 0 a 180 grados) a un sistema gráfico no de 360 ° sino de 180 °. <sup>15</sup>

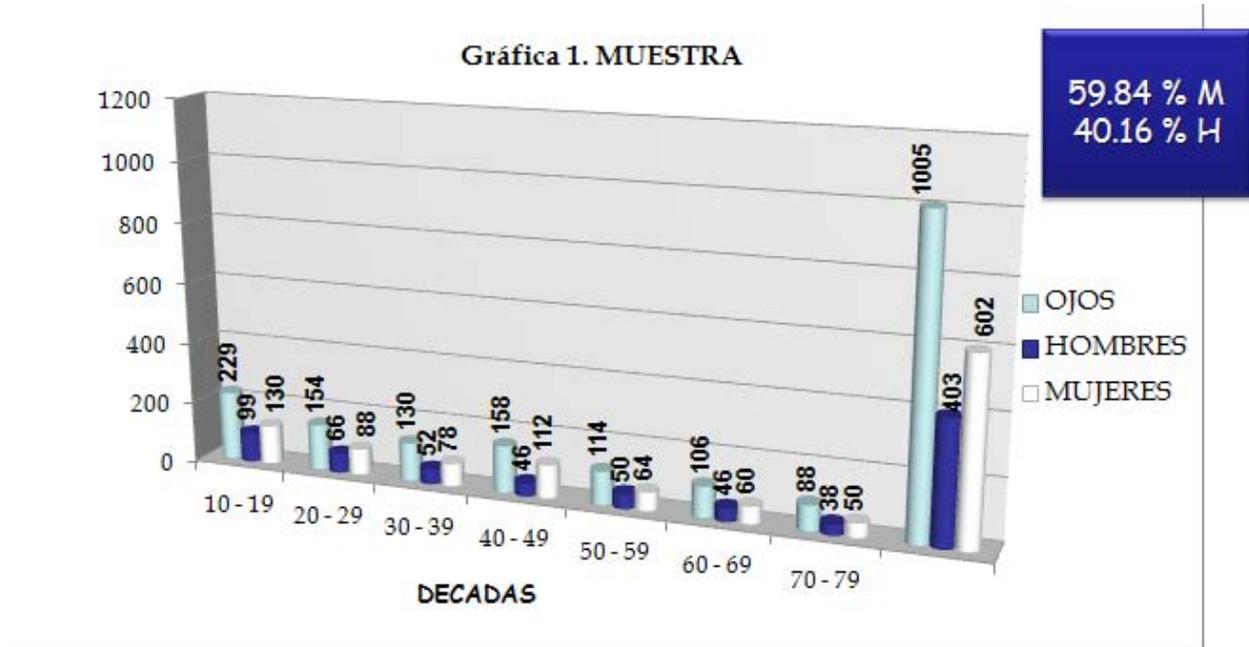
El análisis vectorial se llevó a cabo mediante fórmulas aplicadas en el sistema Microsoft Excel®, así como CorelDraw® para los gráficos de doble ángulo.

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

La validación estadística se realizó con la prueba ANOVA, utilizándose valores de  $\alpha$  de 0.05, si la probabilidad es menor que 0.05 significa que hay diferencia estadística, si la F es mayor que el valor crítico para F, también se concluye que hay diferencia estadística. <sup>16</sup>

**RESULTADOS**

Se incluyeron 1005 ojos de 503 pacientes de los cuales 301 fueron mujeres (59.84%) y 202 hombres (40.16%). La muestra fue clasificada por década de la vida en ocho grupos. (Gráfica 1)



Grupo 1 de 0-9 años con un total de 13 pacientes (2.58%), 3 hombres y 10 mujeres (26 ojos). Grupo 2 de 10-19 años con un total de 115 pacientes (22.78%), 50 hombres y 65 mujeres (229 ojos). Grupo 3 de 20-29 años con un total de 77 pacientes (15.33%), 33 hombres y 44 mujeres (154 ojos). Grupo 4 de 30-39 años con un total de 65 pacientes (12.94%), 26 hombres y 39 mujeres (130 ojos). Grupo 5 de

40-49 años con un total de 79 pacientes (15.72%), 23 hombres y 56 mujeres (158 ojos). Grupo 6 de 50-59 años con un total de 57 pacientes (11.35%), 25 hombres y 32 mujeres (114 ojos). Grupo 7 de 60-69 años con un total de 53 pacientes (10.55%), 23 hombres y 30 mujeres (106) ojos). Grupo 8 de 70-79 años con un total de 44 pacientes (8.76%), 19 hombres y 25 mujeres (88 ojos).

La distribución etaria de la muestra fue amplia, teniendo pacientes desde los 5 hasta los 79 años. (Tabla 1)

<b>Tabla 1. Promedio de la edad <math>\pm</math> DE</b>			
<b>Década</b>	<b>Total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
<b>0 - 9</b>	7.31 $\pm$ 1.18	7 $\pm$ 2	7.40 $\pm$ 0.97
<b>10 - 19</b>	14.26 $\pm$ 2.91	14.26 $\pm$ 2.78	14.26 $\pm$ 3.03
<b>20 - 29</b>	25 $\pm$ 3.08	24.73 $\pm$ 3.07	25.20 $\pm$ 3.14
<b>30 - 39</b>	33.92 $\pm$ 3.07	34.46 $\pm$ 3.11	33.56 $\pm$ 3.03
<b>40 - 49</b>	44.57 $\pm$ 2.71	44.04 $\pm$ 2.60	44.79 $\pm$ 2.75
<b>50 - 59</b>	53.93 $\pm$ 2.52	54.04 $\pm$ 2.86	53.84 $\pm$ 2.26
<b>60 - 69</b>	64.42 $\pm$ 2.77	64.39 $\pm$ 2.84	64.43 $\pm$ 2.76
<b>70 - 79</b>	74.61 $\pm$ 2.92	74.79 $\pm$ 2.82	74.48 $\pm$ 3.07

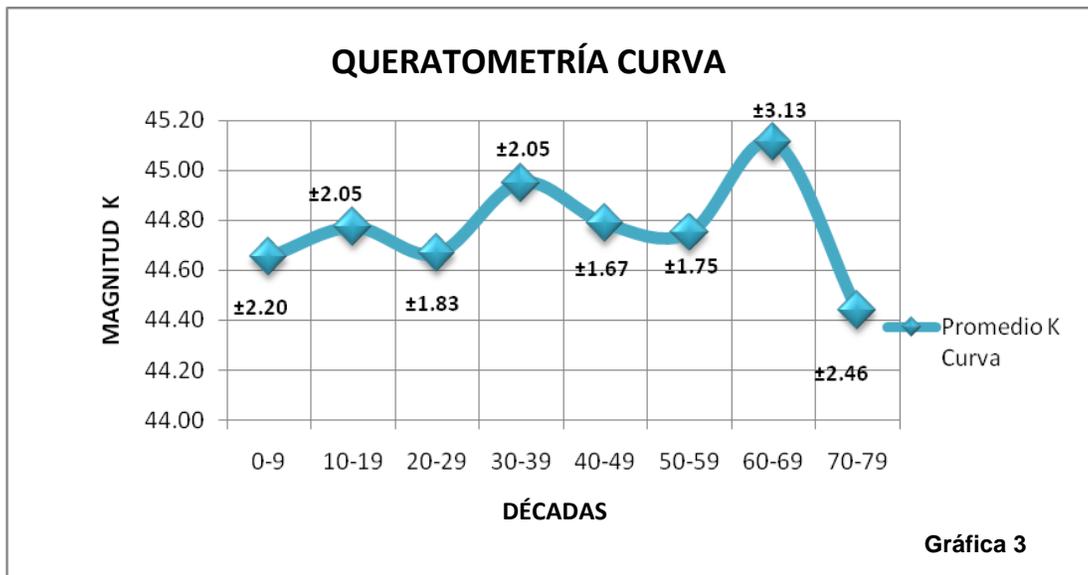
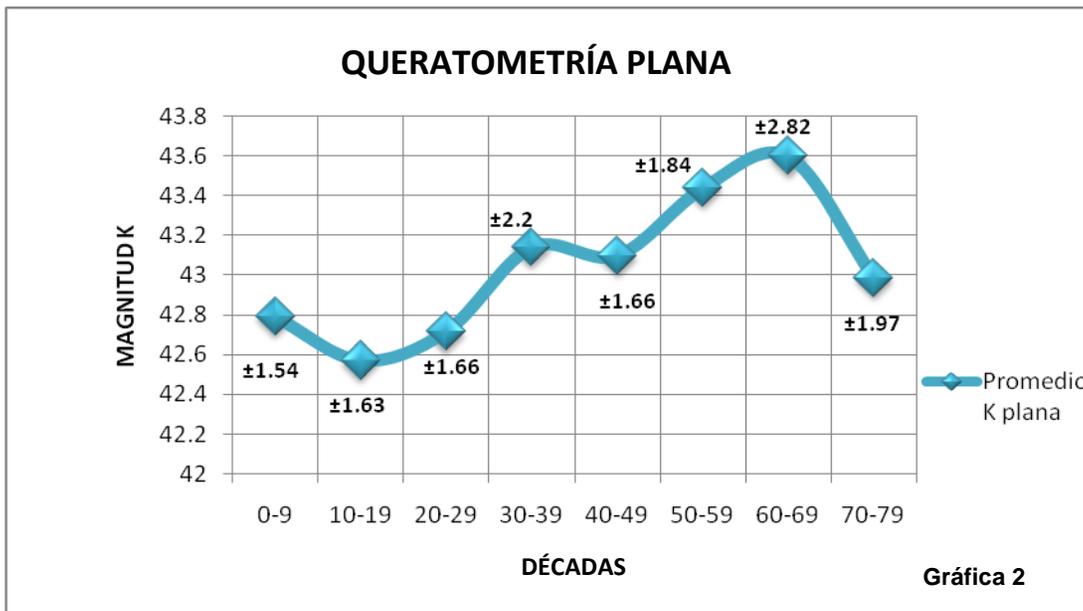
Las queratometrías, tanto la plana como la curva, mostraron una tendencia a hacerse más curvas hasta la sexta década de la vida. A partir de la séptima década observamos una disminución de la magnitud queratométrica, comparable a los valores de las primeras décadas de la vida. (Tabla, Gráfica 2 y 3)

**Tabla 2. Promedio de K plana**

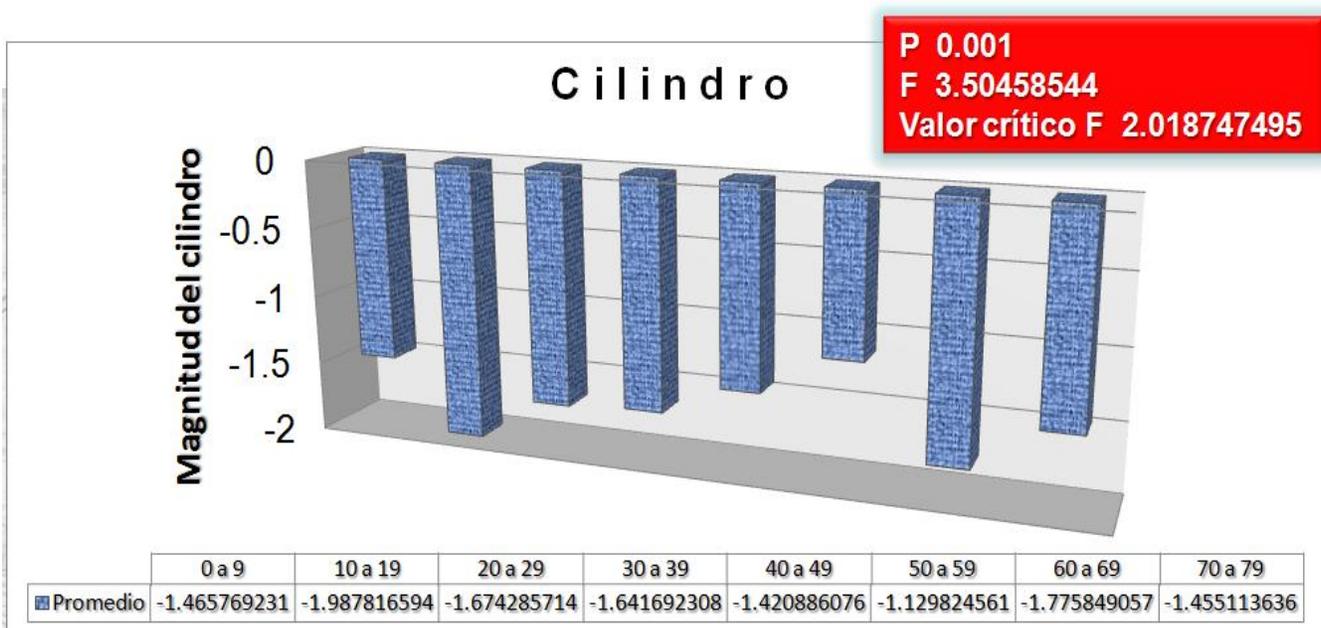
Décadas	K	DE
0-9	42.79	±1.55
10-19	42.57	±1.63
20-29	42.72	±1.66
30-39	43.14	±2.20
40-49	43.10	±1.66
50-59	43.44	±1.84
60-69	43.77	±2.82
70-79	42.98	±1.97

**Tabla 3. Promedio de K curva**

Décadas	K	DE
0-9	44.65	±2.20
10-19	44.77	±2.05
20-29	44.67	±1.83
30-39	44.95	±2.05
40-49	44.79	±1.67
50-59	44.75	1.75
60-69	45.51	3.14
70-79	44.44	2.46

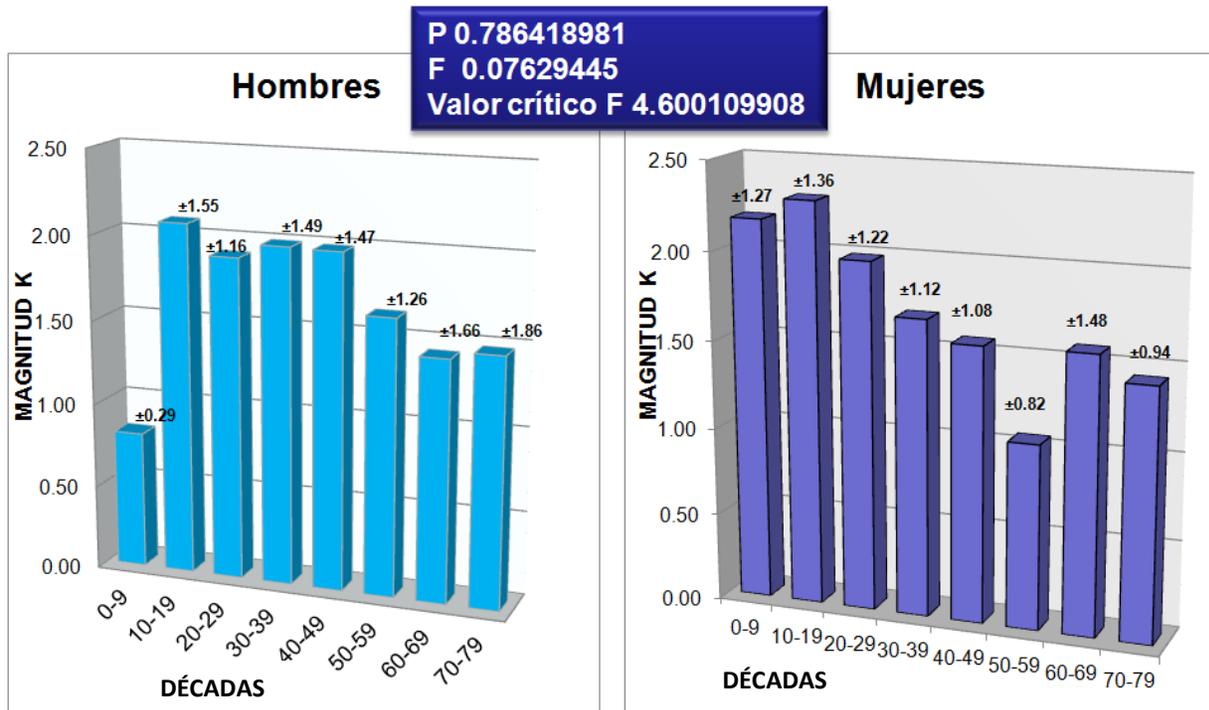


La magnitud del cilindro no mostró una línea de tendencia clara. A este respecto encontramos una disminución progresiva de la tercera a la sexta década, presentando un aumento en la séptima década para volver a disminuir hacia la octava década (P 0.001). (Gráfica 4)



Gráfica 4

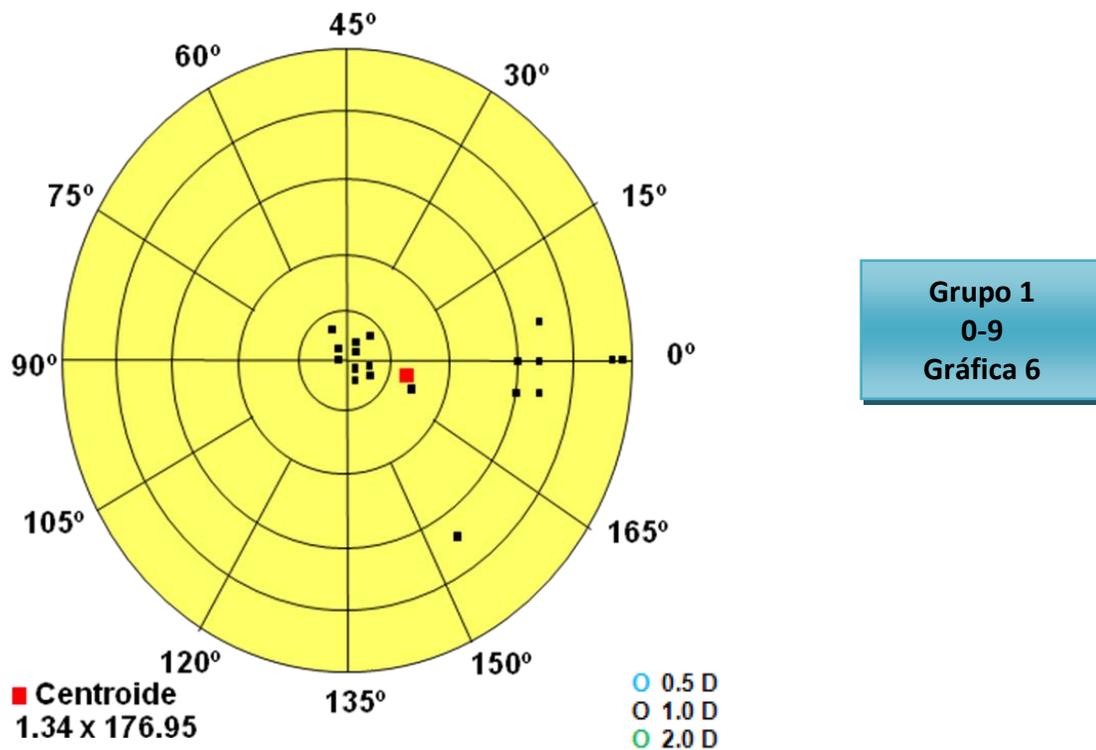
Al comparar la magnitud del cilindro por género, no encontramos diferencia estadísticamente significativa. (Gráfica 5)

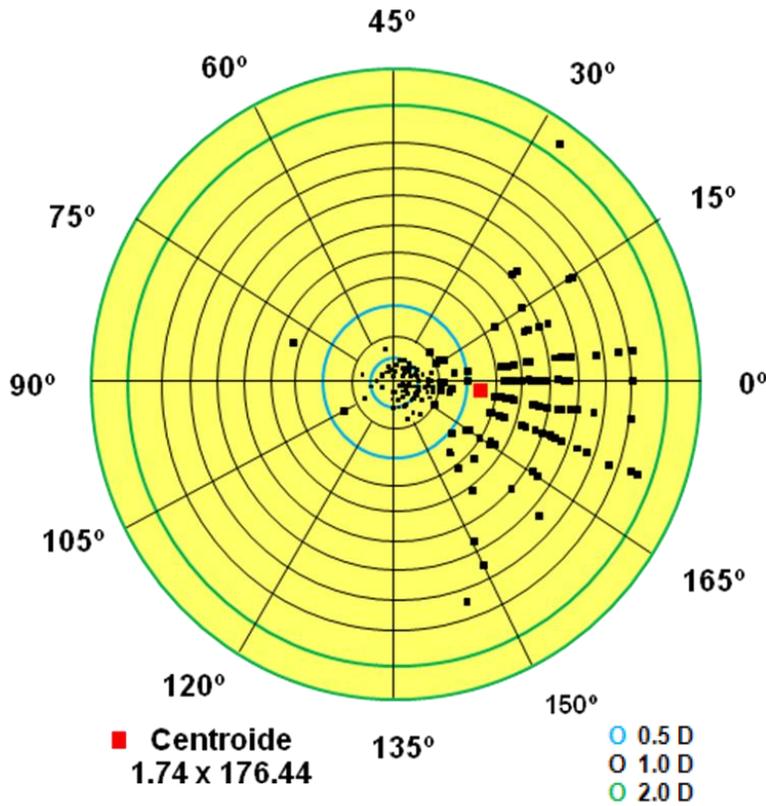


Gráfica 5

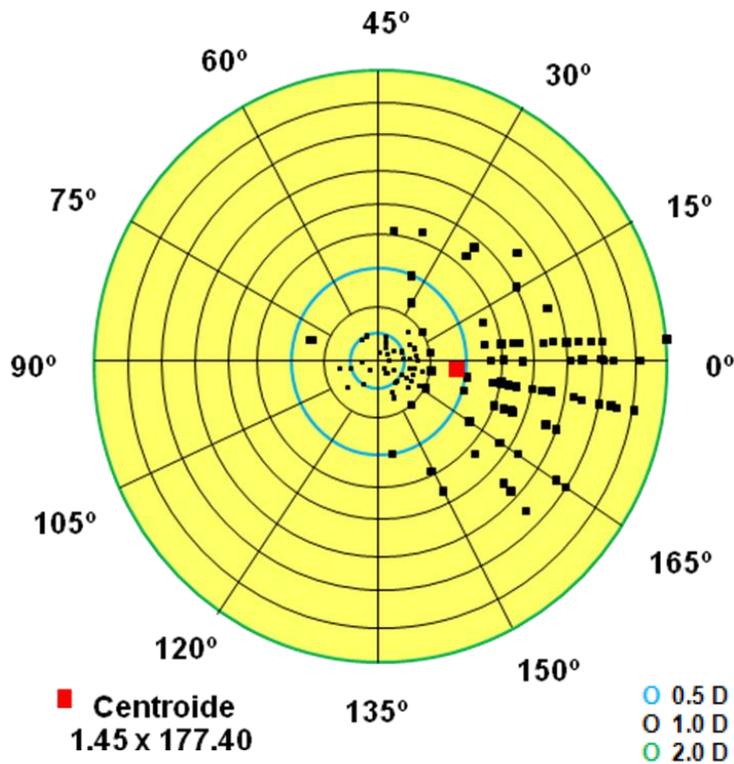
Por su parte el análisis vectorial del astigmatismo mostró una relativa disminución en la magnitud por cada década de la vida, pero no en relación lineal. El movimiento axial se mantuvo con la regla hasta la séptima década donde presentó un patrón oblicuo. (Gráficas 6 a 13)

El promedio del astigmatismo para el grupo 1 fue de  $-1.34 \times 176.95^\circ$ , grupo 2 -  $1.74 \times 176.44^\circ$ , grupo 3 -  $1.45 \times 177.40^\circ$ , grupo 4 -  $1.11 \times 174.60^\circ$ , grupo 5 -  $0.89 \times 174.63^\circ$ , grupo 6 -  $-0.37 \times 176.1^\circ$ , grupo 7 -  $-0.55 \times 174^\circ$  y grupo 8 -  $-0.12 \times 130.3^\circ$ .  
 (Gráficas 6 a 13)

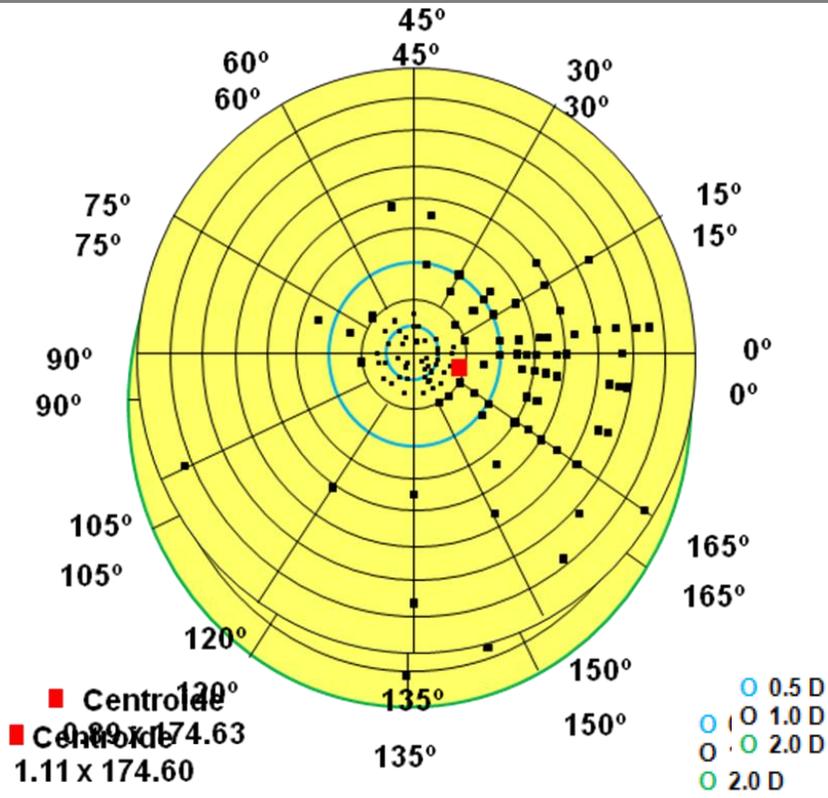




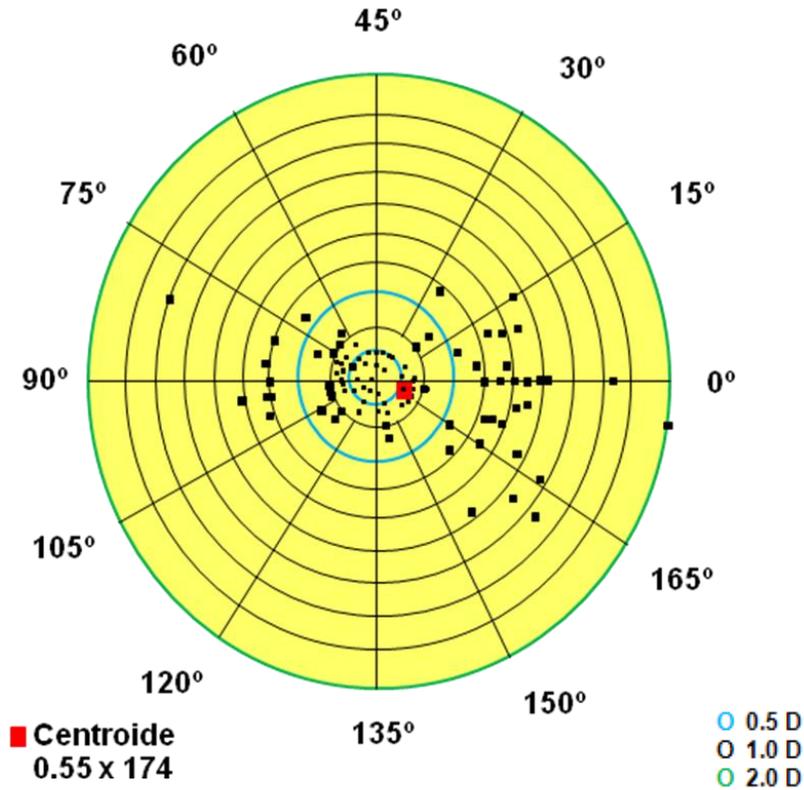
Grupo 2  
10-19  
Gráfica 7



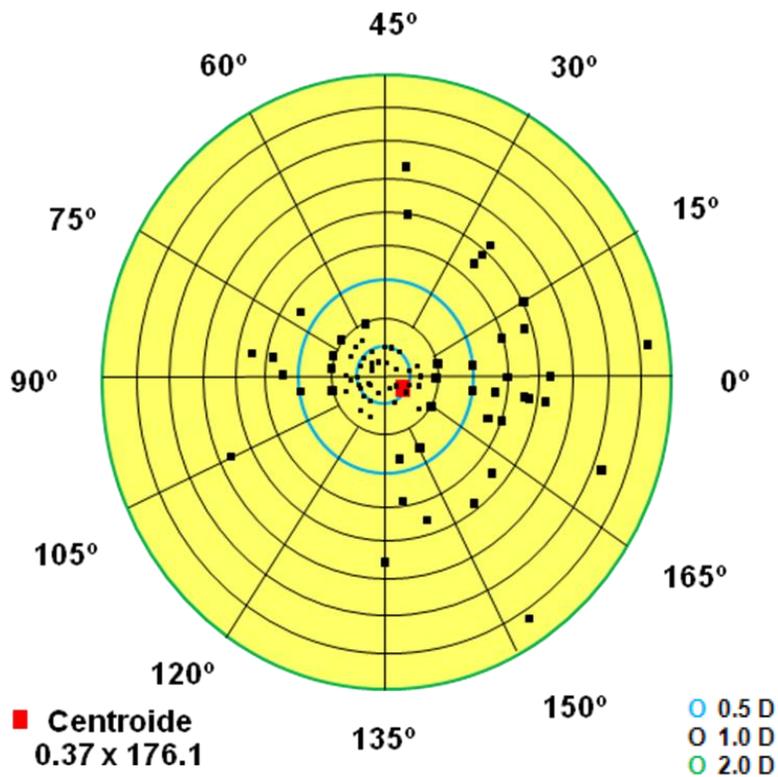
Grupo 3  
20-29  
Gráfica 8



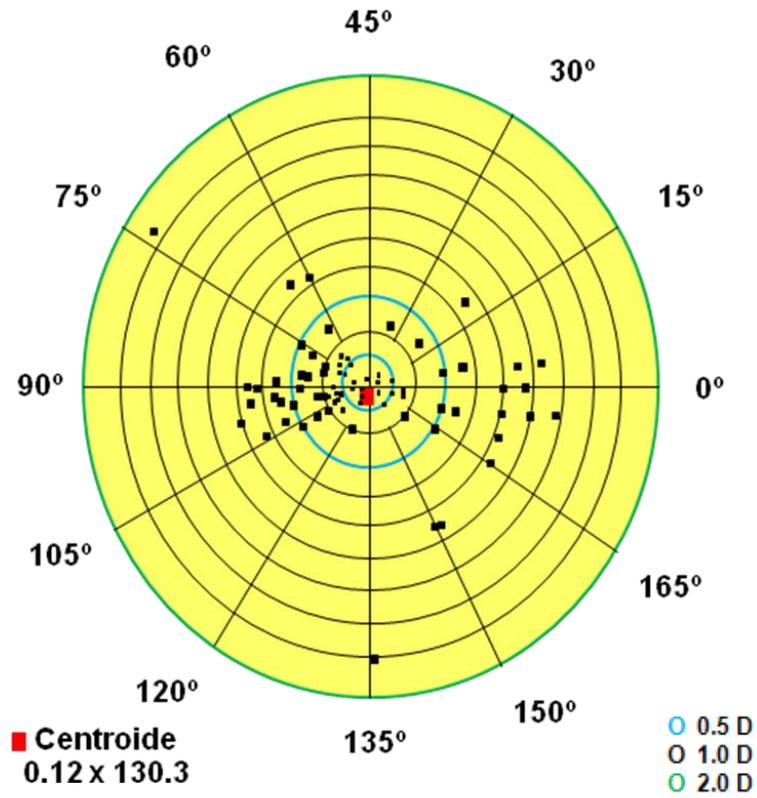
Grupo 5  
40-49  
Gráfica 10



Grupo 6  
50-59  
Gráfica 11



Grupo 7  
60-69  
Gráfica 12



Grupo 8  
70-79  
Gráfica 13

## DISCUSIÓN

Similar a lo reportado en la literatura mundial encontramos una variación del astigmatismo en relación a la edad.<sup>4, 5, 11, 12</sup>

Según lo reportado por Dobson *et al*, el astigmatismo contra la regla predomina antes de los 3 años y medio de edad, mientras que el astigmatismo con la regla predomina después de dicha edad. Esto es comparable con los resultados obtenidos en el grupo 1, en el cual el paciente más joven tenía 5 años.<sup>12</sup>

Por otra parte, Grosvenor observó que el astigmatismo no cambia entre los 20 y 40 años, además que la frecuencia tanto del astigmatismo con la regla como del astigmatismo contra la regla aumenta un 14 % durante dicho periodo. En nuestros pacientes con ese rango de edad observamos una tendencia al aumento del astigmatismo contra la regla conforme se acercan a los 40 años.<sup>12</sup>

Diversos estudios confirman la observación de que los astigmatismos contra la regla aumentan en los pacientes de edad avanzada, mientras que el astigmatismo con la regla disminuye.<sup>11,12</sup>

Lyle observó los cambios en el astigmatismo queratométrico determinado en 1208 ojos, reportando que la frecuencia del astigmatismo contra la regla aumenta desde el 6% a edades entre 41 y 50 años hasta el 27% cuando se alcanzan los 61 años de edad.

En nuestra muestra se observa una clara tendencia al aumento del astigmatismo contra la regla conforme avanza la edad.<sup>12</sup> Sin embargo debemos tomar en cuenta el sesgo existente por la variabilidad de las mediciones con la tecnología utilizada.

## CONCLUSIONES

Las queratometrías, tanto la plana como la curva, mostraron una tendencia a hacerse más curvas, sin embargo no observamos una relación lineal firme al respecto.

Similar a lo reportado en la bibliografía mundial, el eje conservó su posición con la regla durante la mayoría de los grupos, presentándose una clara tendencia a la oblicuidad y contra la regla hasta la séptima década.

La magnitud del cilindro presentó una línea de tendencia negativa no lineal.

No hubo diferencia estadísticamente significativa entre géneros.

---

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Borish, Irvin M. Clinical Refraction. College of Optometry, Indiana University, Third edition; 123-140; 617-648.
2. Hecht E, Zajac A: Optica. Addison-Wesley. Massachusetts. 1974; 106.
3. Gil del Río, E. Óptica fisiológica clínica. Refracción y sus anomalías 3º Ed. Barcelona: Toray; 1976. 508-583
4. Donders F.C. *On the anomalies of accommodation and refraction of the eye.* (Edición Facsimil 1864). Longwood Press Ltd. 1979.
5. Pico García, A 2007: Astigmatismo en cirugía de catarata con incisión pequeña. Tesis Dr. Med. Barcelona, Univ. Barr aquer 125p, 14-25..
6. American Academy of Ophthalmology: Optics, Refraction and Contact Lenses. Section 2. Basic and Clinical Science Course 1988-1989; 101-115.
7. Hashemi, H, *et al* 2005. Astigmatism and its determinants in the Teheran eye study. Ophthalmic Epidemiol 2005; 373-381.
8. Sherwin, I 1994. The eye in infancy 2ª Ed. St Louis: Mosby 1994; 1998-2012.
9. Bermudez *et al*: Astigmatismo en niños. Ciencia y tecnología para la Salud Visual y Ocular No. 7, Colombia 2006: 57-62.

10. Kleinstein, R *et al*: Refractive errors and ethnicity in childrens. Arch Ophthalmol 121. 2003: 1141-1147.
11. Lipener, C *et al*: Refraction astigmatism prevalence and its relationship with grating acuity in children to 38 months of age. Arq Bras Ophthalmol 69. 2006: 365-370.
12. Gong, G *et al*: Astigmatism analysis on 983 astigmatic eyes between six to ten years children. Yanke Uve Bao 2006.
13. W. Neil Charman. Visual Optics and Instrumentation. Dept of Optometry and Vision Sciences, UMIST, Manchester, UK 1991: 29-45.
14. Grosvenor T. Optometría de Atención Primaria, 1ª edición 2004, reimpresión 2005, Barcelona. Masson. 49-51
15. Guerrero Berger, Baca, Velasco. Análisis vectorial del astigmatismo postlaser: lluvia de puntos vs. punto flotante, Rev Mex Oftalmol; Noviembre-Diciembre 2005; 79(6): 301-307
16. Hernandez R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación 2da. Edición. McGrawHill 1998.