



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

FES ZTACALA  
CARRERA DE OPTOMETRIA

**“INCIDENCIA DEL ASTIGMATISMO HIPERMETROPICO SIMPLE EN LA CLINICA DE  
OPTOMETRIA DE LA FES IZTACALA, UNAM EN EL AÑO 2022”**

**TESINA**

PARA OBTENER EL TITULO DE LICENCIATURA EN OPTOMETRIA

PRESENTA  
**EVELYN MENDOZA FLORES**

DIRECTORA DE TESIS  
**MTRA. BLANCA E. GUZMAN GRANADOS**

**ASESORES:**  
Cecilia Islas Vargas  
Marcela López de la Cruz

**DICTAMINADORES:**  
Mary Carmen Bates Souza  
Oscar A. Ramos Montes

**LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA MEXICO 2023**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO I: Errores refractivos en México y el mundo	6
1.1 Prevalencia de los errores refractivos a nivel mundial	6
1.2 Prevalencia de los errores refractivos en México	7
CAPÍTULO 2: Errores de refracción	8
2.1 Emetropización	8
2.2 Miopía	10
2.3 Hipermetropía	13
2.4 Astigmatismo	14
CAPÍTULO III: Tratamiento de las ametropías	25
3.1 Tratamiento para miopía	25
3.2 Tratamiento para el astigmatismo hipermetrópico	26
3.2.1 Corrección del astigmatismo hipermetrópico de 0 a 1 año de edad	26
3.2.2 Corrección del astigmatismo hipermetrópico de 1 a 2 años de edad	27
3.2.3 Corrección del astigmatismo hipermetrópico de 2 a 3 años de edad	28
3.2.4 Corrección del astigmatismo hipermetrópico de 4 años en adelante	29
CAPÍTULO IV: Metodología	29
<b>4.1 Planteamiento del problema</b>	30
<b>4.2 Justificación</b>	30
<b>4.3 Pregunta de investigación</b>	32
<b>4.4 Hipótesis</b>	32
<b>4.5 Objetivos</b>	32
Objetivo general	32
Objetivos específicos	32
<b>4.6 Tipo de estudio</b>	33
<b>4.7 Fases del método de investigación</b>	33
4.7.1 Fase preoperatoria	33
4.7.2 Recopilación de la información	33
4.7.3 Fase de análisis	34
<b>4.8 Criterios de inclusión</b>	34
<b>4.9 Criterios de exclusión</b>	34
CAPÍTULO V: Resultados	35
CONCLUSIONES	50
REFERENCIAS	51

## INDICE DE GRAFICAS

Grafica 1: Población con discapacidad y/o problema o condición mental por actividad con dificultad 2020	8
Grafica 2: Tipos de pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría FES Iztacala del 2022	30
Grafica 3: Sexo de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022	31
Grafica 4: Edad agrupada de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022	32
Grafica 5: Comorbilidades de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022	33
Grafica 6: Uso de estupefacientes de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022	34
Grafica 7: Diagnostico refractivo de ojo derecho de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022	35
Grafica 8: Diagnostico refractivo de ojo izquierdo de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022	36
Grafica 9: Tratamiento con lente de contacto de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022	37
Grafica 10: Tratamiento de tipo oftálmico de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022	38
Grafica 11: Tratamiento con algún tipo de colirio de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022	39
Grafica 12: Sexo de pacientes con diagnóstico de astigmatismo hipermetropico simple en ojo derecho de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría de la FES Iztacala, 2022	40
Grafica 13: Sexo de pacientes con diagnóstico de astigmatismo hipermetropico simple en ojo izquierdo de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría de la FES Iztacala, 2022	40
Grafica 14: Tratamiento con lente de contacto de los pacientes con diagnóstico de astigmatismo hipermetrópico simple de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría de la FES Iztacala	41
Grafica 15: Tratamiento de tipo oftálmico de los pacientes con diagnóstico de astigmatismo hipermetrópico simple de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría de la FES Iztacala	41
Grafica 16: Tratamiento con algún tipo de colirio de pacientes con diagnóstico de astigmatismo hipermetrópico simple de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría de la FES Iztacala	42

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1</b> Superficie torica	1
<b>Ilustración 2</b> Conoide de Sturm	20
<b>Ilustración 3</b> Clasificación del astigmatismo según la posición de las líneas focales en la retina.	21

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Corrección de la hipermetropía hasta +2.00D	26
<b>Tabla 2</b> Corrección de la hipermetropía de +2.25 a +4.00D	26
<b>Tabla 3</b> Corrección de la hipermetropía de +4.50 en adelante	27
<b>Tabla 4</b> Corrección de la hipermetropía hasta +2.00D	27
<b>Tabla 5</b> Corrección de la hipermetropía de +2.25D a +4.00D	27
<b>Tabla 6</b> Corrección de la hipermetropía hasta +1.00D	28
<b>Tabla 7</b> Corrección de la hipermetropía de +2.00D a +3.00D	28
<b>Tabla 8</b> Corrección de la hipermetropía de +3.50 en adelante	28
<b>Tabla 9</b> Corrección de la hipermetropía hasta +2.00D	29
<b>Tabla 10</b> Corrección de la hipermetropía mayor a +2.50D	29

## INTRODUCCIÓN

Los errores de refracción a nivel global

Según Elise N. Harb y Christine F. Wildsoet Se considera un error de refracción a un desajuste entre la longitud axial del ojo y su potencia óptica, dando como resultado, una imagen borrosa en la retina, produciendo en la persona visión borrosa. Los errores refractivos ocurren variablemente en diferentes grupos de edad, lo que se debe en parte a cambios en la ametropía de acuerdo a la edad, pero también a factores específicos de la generación y la genética.

Los errores de refracción no corregidos son la principal causa de discapacidad visual y la segunda causa principal de ceguera en todo el mundo. Las intervenciones para atacar los errores de refracción pueden reducir o evitar una pérdida de visión y ceguera prevenible, de manera que esto permita disminuir costos médicos, aumentar la productividad y mejorar la calidad de vida de las personas.

En el presente trabajo, se expondrán datos sobre la incidencia del astigmatismo hipermetrópico simple en pacientes que acudieron a la clínica de optometría de la FES Iztacala, ubicada en Tlalnepantla, Estado de México, en el año 2022

Se identificó que la información sobre la incidencia de los errores refractivos en México, específicamente del astigmatismo hipermetrópico simple es casi nula.

La indagación sobre este tema se basa en los cambios refractivos que pudieron haberse modificado en la población con motivo de la pandemia por COVID-19, ya que se alargaban los tiempos de actividades cercanas, a causa de escuelas, oficinas y lugares en donde la gente se podría conglomerar, con ello, el astigmatismo hipermetrópico simple pudo haberse minimizado considerablemente. Es de relevancia aportar información sobre el comportamiento del astigmatismo hipermetrópico simple en población mexicana.

Lo que encontrarás en esta tesina es un panorama general de la miopía, hipermetropía y astigmatismo, así como datos sobre sexo, edad, tipo de tratamiento, sobre la población que obtuvo el diagnóstico de astigmatismo hipermetrópico simple.

## **CAPÍTULO I: Errores refractivos en México y el mundo**

### **1.1 Prevalencia de los errores refractivos a nivel mundial**

La distribución de los errores de refracción es diferente en cada país, un ejemplo de ello es Asia oriental, ya que presenta una prevalencia alta de miopía, se estima que el 90% de los adolescentes y adultos jóvenes la presentan, para la hipermetropía no es del todo claro, aunque se han realizado estudios en Europa y países occidentales y han arrojado una alta prevalencia.

El problema ocular más común a nivel global en cualquier grupo de edad son los errores de refracción según la Organización Mundial de la Salud (OMS), quien en estudios recientes indican que los errores refractivos son la primera causa de discapacidad visual, con un porcentaje del 30% en la población teniendo mayor presencia en los países de bajos recursos y la segunda causa de pérdida visual, Naido et al. mostró que los errores de refracción no corregidos fueron responsables de la discapacidad visual en 101,2 millones de personas y de la ceguera en 6,8 millones de personas en 2010.

La OMS estima que cerca de 314 millones de personas a nivel mundial viven con discapacidad visual por alguna patología ocular o debido a errores refractivos no corregidos. El porcentaje de astigmatismo que estima la OMS es del 14.9% en niños y 40.4% en adultos, “siendo el error refractivo más frecuente en niños y adultos a nivel mundial, seguida de la hipermetropía con una presencia del 4.6% en niños y del 30.6% en adultos, en cuanto a la miopía es del 11.7% en niños y 26.5% en adultos.

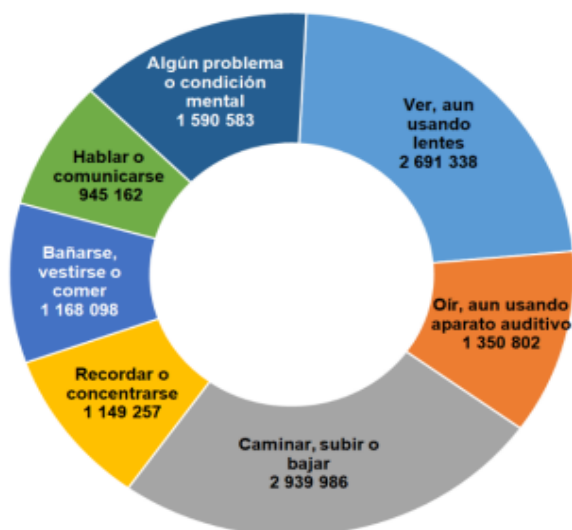
Para América latina, se estima que por cada millón de habitantes existen 5 mil ciegos y 20,000 personas con discapacidad visual. De ellas 45 millones son ciegos con un incremento promedio de 1.5 millones de casos anualmente. El 75% de los casos son evitables y el 50% son debido a cataratas, 1.4 millones de niños son ciegos y el 50% es evitable. Cabe mencionar que el 90% de las personas con discapacidad visual habita en países de bajos ingresos. En América, la prevalencia de astigmatismo, hipermetropía y miopía en niños fue de 27.2, 14.3 y 8.4%, respectivamente. En cuanto a la población adulta, la prevalencia de astigmatismo, hipermetropía y miopía fue de 45.6, 37.2 y 16.2%, respectivamente.

### **1.2 Prevalencia de los errores refractivos en México**

De acuerdo con los datos del Censo 2020 reportado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), para el 15 de marzo de 2020 en México residían 126 014 024 personas, de las cuales, 2 691 338 presentan discapacidad visual, siendo esta la segunda causa con mayor número de personas con algún tipo de discapacidad a nivel nacional (Gráfico 1)

## Grafica 1

Población con discapacidad y/o problema o condición mental por actividad con dificultad 2020



<sup>1</sup> Incluye a la población que declaró tener mucha dificultad o no poder realizar al menos una de las siguientes actividades: ver, aun usando lentes; oír, aun usando aparato auditivo; caminar, subir o bajar; recordar o concentrarse; bañarse, vestirse o comer; hablar o comunicarse y la que declaró tener algún problema o condición mental.

Nota: El porcentaje se calcula con respecto al total de población con discapacidad y/o con algún problema o condición mental. La suma de los porcentajes es mayor de 100 debido a que una persona puede reportar dificultad en más de una actividad.

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2020.

Según un artículo publicado por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo titulado "Prevalencia de miopía, hipermetropía y astigmatismo en México", encontró que 688,893 sujetos incluidos en su revisión sistemática, 407,738 (59.18%) presenta algún tipo de defecto refractivo. La prevalencia de miopía, hipermetropía y astigmatismo osciló entre 4.6 a 60.2%, 0.0 a 25.0% y 4.4 a 53.0%, respectivamente.



## CAPÍTULO 2: Errores de refracción

### 2.1 Emetropización

Los elementos que se ponen en juego en el poder refractivo del ojo son la longitud axial, (eje anteroposterior), la curvatura corneal, el poder del cristalino y la profundidad de la cámara anterior.

En el momento del nacimiento las estructuras del globo ocular poseen unas dimensiones de acuerdo a esa etapa del desarrollo, dimensiones como las del eje anteroposterior (EAP) sufren cambios que demuestran un crecimiento importante y que pueden estar alrededor de los siguientes valores:

- A las 24 semanas, el EAP mide 13 mm
- A las 26 semanas, el EAP mide 12 mm
- A las 36 semanas, el EAP mide 16 mm
- Nacido a término el EAP mide 17 mm
- Adulto, el EAP mide 24 mm

La mayoría de estos cambios en el eje anteroposterior ocurren durante los dos primeros años de vida. Por encima de los tres años hasta los catorce años existe un incremento muy pequeño dentro del periodo llamado "periodo juvenil".

A medida que el ojo se desarrolla, la potencia óptica del cristalino y la potencia corneal tendría que ir en disminución, y estrechamente relacionados, dando resultado a una imagen nítida enfocada sobre la retina, pero cuando sucede lo contrario, se podrá desarrollar un defecto refractivo: miopía o hipermetropía.

La potencia corneal en un recién nacido es de 48.00D, y al paso de dos años será de 44.00D. El diámetro corneal a la semana 34 de gestación será de 8.5mm, a la semana 36 de 9mm, a término obtendrá un diámetro de 9.5mm y en adulto será de 11mm.

El cristalino, desde el nacimiento al año de vida tendrá una potencia de 45.00D, y a los seis años será de 20.00D, Para contrarrestar la disminución del poder dióptrico del cristalino habrá una modificación de 1mm de longitud axial por cada 3.00D de cambio en la potencia refractiva.

Existen diferentes períodos en el que se describe la emetropización.

- Edad preescolar: desde el nacimiento hasta los 3 años. Existen estudios con gran variabilidad del estado de refracción de los recién nacidos abarcando un rango de +/- 12.00D, en lo que aproximadamente el 25% de los recién nacidos son miopes. Durante este periodo se produce el mayor crecimiento axial del globo ocular, alcanzando las dimensiones del ojo adulto aumentado 5 mm aproximadamente, hasta los 3 años, y 1 mm entre los 3 a 13 años de edad.

- Por lo tanto, la refracción aproximada de un niño de un año de edad que ha tenido un desarrollo normal sea de +3.00D, y que al final de su desarrollo llegue a la emetropía.  
En cuanto al astigmatismo, este está presente entre el 2 al 50% de los recién nacidos con dioptrías cilíndricas de 1.00 o superior, que disminuyen a los 2 años de edad.
- Edad escolar: desde los 3 hasta los 6 años.  
La refracción en este periodo oscila entre +0.75D a +3.00D, de modo que, a la edad de 6 a 8 años de edad, se llegue a la emetropía con una prevalencia de +1.00D, mientras que la miopía solo se encuentra en el 2%, mientras que el astigmatismo ronda desde el 3 al 40%.
- Desde los 6 hasta los 10 años.  
La hipermetropía sigue disminuyendo hasta llegar a +1.50D. En esta etapa, la mayoría de los niños alcanza la emetropía, pero algún grupo de ellos, continúa su crecimiento axial de modo que se induce miopía. Esta miopía se le llama miopía escolar/juvenil, llegando a valores de -4.00D.
- Desde los 10 hasta los 20 años.  
En esta etapa se espera una disminución de 0.06D, para a la edad de 14 a 15 años, encontrar una hipermetropía de +0.50D. Aunque también se presenta una prevalencia del aumento de la miopía de -0.50D al año, afectando a 15% de los jóvenes de 15 años, frente al 2% encontrado a los 6 años. En contraparte, la hipermetropía mayor a +1.00D, afecta al 15%, mientras que el astigmatismo sigue disminuyendo.
- Desde los 20 hasta los 40 años.  
En este periodo, el cambio refractivo varía muy poco, los emétopes se mantienen en ese estado, y los miopes seguirán siendo miopes, y cuanto mayor sea su miopía, esta seguirá aumentando. En contraparte, los hipermétropes, conforme más edad tengan, más hipermetropía podrán tener debido a la pérdida de la acomodación
- Desde los 40 hasta los 60 años.  
El principal cambio es la aparición de la presbicia. La pérdida de la acomodación suele provocar un aumento de la hipermetropía, mientras que la miopía y el astigmatismo suelen permanecer estables.

## 2.2 Miopía

### Concepto de miopía

La miopía es un error de refracción en el que los rayos de luz que entran en el ojo paralelos al eje óptico se enfoca frente a la retina cuando la acomodación ocular está relajada. Esto generalmente se debe a que el globo ocular es demasiado largo de adelante hacia atrás, pero puede ser causado por una córnea demasiado curvada y/o una lente con mayor potencia óptica.

El Instituto Internacional de Miopía (IMI) estima que habrá un aumento significativo en la prevalencia de miopía a nivel mundial, afectando a casi 5000 millones de personas y 1000 millones de personas, respectivamente, para 2050, convirtiéndose en una de las principales causas de ceguera mundial. Geográficamente, la distribución de la miopía en el mundo varía significativamente, con cifras más elevadas para el continente asiático.

En los países desarrollados del este y sudeste de Asia, la prevalencia de la miopía es actualmente del 80 al 90 % en niños que completan la educación secundaria con una edad promedio de 17 años. Paralelamente a la epidemia de miopía escolar, ha aparecido una epidemia de miopía magna (mayor a -5.00D). Esta epidemia quedó clara en los primeros estudios de Taiwán.

Los cambios refractivos varían de acuerdo a la etapa de la vida. Generalmente los recién nacidos tienden a tener una hipermetropía axial, pero conforme el globo ocular crece, puede evolucionar a un error de refracción; miopía, relacionado a la historia prenatal y familiar. Esto nos conduce a decir que la miopía se origina por factores genéticos y principalmente por factores ambientales.

Un estudio realizado a estudiantes universitarios de Nanjing, China, arrojó que la prevalencia general de miopía fue del 86,8 %: 86,1 % entre los hombres y 88,0 % entre las mujeres universitarias y se encontró que tener al menos 1 padre con miopía fue un factor de riesgo para presentar este error refractivo, así como tomar descansos después de 30 minutos de lectura continua y participar en al menos 2 horas de actividad al aire libre se relacionó con menores cantidades de miopía.

Los esfuerzos para reducir la progresión de la miopía en la infancia han incrementado, debido a la pandemia de miopía que se vive actualmente y a sus complicaciones con la visión. Las intervenciones están dirigidas a reducir la miopía en la infancia e incluyen consideraciones ambientales, uso de lentes de contacto y aéreas, así como la intervención con fármacos. De los cuales, la atropina mostró el mayor efecto relacionado con el control de la progresión de la miopía, aunque presenta varios efectos adversos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) concluyó con base en el informe “El impacto de la miopía y la miopía magna” publicado en 2015 por el Brian Holden Vision

Institute-Global Scientific Meeting on Myopia que el coste en pérdida de productividad mundial fue de 202 mil millones de US\$ y el coste de enfrentarse a la miopía será de 28 mil millones de US\$ a 5 años y que el incremento de la miopía desde el año 2000 al 2050 será de 2.6 y 5 veces más respectivamente.

El IMI sugiere que la intervención y detección temprana en niños con miopía es la clave para reducir el impacto de la miopía en su salud ocular a largo plazo y mejorar su vida futura.

Según El Instituto Internacional de Miopía, la miopía se clasifica en:

#### Fisiopatológica

- Miopía axial: se atribuye a un alargamiento axial excesivo del eje anteroposterior
- Miopía de índice: producida por una variación del índice de refracción, principalmente el índice de refracción corneal puede disminuir o aumentar en el cristalino.
- Miopía de curvatura: es producida por la disminución de los radios de curvatura, teniendo 2 orígenes, 1) corneal: causada por sufrimiento fetal en el momento del nacimiento por rotura de la membrana de Descemet, por queratitis o queratocono. 2) cristalino: por principios de cataratas o en pacientes diabéticos con mal control, lenticono, iridociclitis o espasmos de acomodación

#### Miopía congénita

- Sintomática: miopía de naturaleza congénita, de carácter grave y con afectación de la agudeza visual. Afecta en fetopatías como la toxoplasmosis o sífilis, enfermedades genéticas o síndromes como albinismo o síndrome de Down, y en bebés prematuros.
- Constitucional: es principalmente hereditaria, el 18% de los casos de miopía son hereditarios y se detectan entre los 6 y 20 años. Aparece desde el nacimiento y presenta valores elevados que persisten a lo largo de la vida. Una vez corregida no suele variar significativamente, siendo necesario realizar ajustes conforme el crecimiento infantil.

Miopía adquirida: las principales causas son:

- Factores ambientales: suele aparecer una vez finalizado el crecimiento y progresar durante años. Aparece por factores como la educación, lugar de residencia. Contradice otras causas de miopía. Está asociada con un aumento del nivel educativo que conlleva un mayor trabajo de cerca que pone en juego a la acomodación y la convergencia. Un mecanismo propuesto es el aumento de la presión intraocular, que conlleva a la elongación de la esclera como consecuencia de la acomodación o variaciones en el cristalino o de la nitidez de la imagen retiniana que provoque el aumento de la longitud axial.

- Patologías oculares: aumentan la potencia corneal, por ejemplo, el queratocono, o aumento del índice de refracción del cristalino debido a una catarata.
- Patologías sistémicas: la causa más común está relacionada con el control metabólico, en pacientes diabéticos.
- Otros factores: causada por fármacos como agonistas colinérgicos (estimulan la acomodación), antibióticos sulfamidas o psicofármacos.

#### Miopía por cuantificación

- Miopía baja: error refractivo equivalente esférico de un ojo es entre  $-0.50D$  y  $-6.00D$  cuando la acomodación ocular está relajada.
- Miopía alta: condición en la que el error refractivo equivalente esférico de un ojo es  $\leq -6,00 D$  cuando la acomodación ocular está relajada.

Pre miopía: un estado de refracción de un ojo cercano a la emetropía en niños donde una combinación de refracción inicial, edad y otros factores de riesgo cuantificables brindan una probabilidad suficiente de desarrollo futuro de miopía para merecer intervenciones preventivas.

Miopía patológica: presenta cambios estructurales dentro de la retina, el epitelio pigmentario de la retina (EPR), la membrana de Bruch, la coroides, la cabeza del nervio óptico, el área peripapilar, el nervio óptico y la esclerótica. Se equipará con la miopía alta, generalmente mayo a  $-4.00D$ .

## 2.3 Hipermetropía

### Concepto de hipermetropía

La hipermetropía es un defecto refractivo de la longitud axial, debido a la reducción del diámetro anteroposterior del globo ocular, caracterizada por el enfoque de los rayos luminosos detrás de la retina. La hipermetropía patológica en la infancia puede dar lugar a disfunciones visuales como estrabismo o ambliopía, y puede ser el origen de un bajo rendimiento escolar por distracción, mala lectura o dolores de cabeza.

### Tipos de hipermetropía según el oftalmólogo destacado Gil del Rio

- Clasificación clínica de la hipermetropía
  - ❖ H. latente: es aquella que no se manifiesta debido a la ayuda de la compensación y acomodación de los músculos ciliares. Se obtiene mediante cicloplejico, el tono del musculo ciliar es considerado entre +2.00D a +1.50D
  - ❖ H. facultativa: se produce cuando el ojo es capaz de neutralizar la hipermetropía por acción de la acomodación.
  - ❖ H. absoluta: no es capaz de neutralizarse con la acomodación.
  - ❖ H. manifiesta: es la suma de la hipermetropía absoluta + hipermetropía facultativa.
  - ❖ H. total: es la suma de la hipermetropía latente + hipermetropía manifiesta.

Entre el 7% al 20% de los niños menores a 6 seis años presenta una hipermetropía no fisiológica que requiere de un tratamiento óptico. Los niños con hipermetropía moderada (+2.25 a +5.00D) o alta (mayos a +5.00D) tienen un riesgo elevado de desarrollar estrabismo y/o ambliopía. Teniendo la ambliopía, un 4% de incidencia en la población infantil y siendo la primera causa de discapacidad visual en niños si no es atendida antes de finalizar el desarrollo visual.

En un estudio realizados a niños de preescolar se encontró que una hipermetropía no corregida entre +3.00 a +6.00 D asociada con agudeza visual binocular de cerca reducida (20/40 o peor) o estereoagudeza de cerca reducida (240 segundos de arco o peor) en niños de 4 y 5 años se asocia con un desempeño significativamente peor en una prueba de alfabetización temprana TOPEL (Test of Preschool Early Literacy).

Para el control de la hipermetropía se pueden llegar a utilizar lentes aéreos y lentes de contacto. En un estudio realizado a una paciente de 15 años con una hipermetropía alta, que con el uso de cicloplejico arroja valores en ojo derecho (OD) de +6.50D y en ojo izquierdo (OI) de +6.00D que durante 4 meses uso de lentes de contacto desde +2.25 D. hasta +6.00 D. en pasos de 0.50 por espacio de 2 semanas cada lentilla, de manera que la paciente logró recuperar su calidad visual y mejorar las actividades laborales y académicas.

Se han realizado diversos estudios en donde no existe alguna relación entre la hipermetropía y factores genéticos.

## 2.4 Astigmatismo

### Historia del astigmatismo

Los comienzos por describir al astigmatismo surgen en la era pre-cristiana, en donde se representaba sistemáticamente como una estrella de cinco rayos convergiendo en un solo punto en Egipto, y en Babilonia esta estrella tendría ocho rayos. En 1864, Donders interpretó a cada uno de los rayos de la estrella como una imagen separada que el cristalino producía, clasificando esta "poliopia" como astigmatismo fisiológico irregular. Para 1910 Gullstrand dijo que los rayos observados alrededor de un punto luminoso son causados por dos vertientes; la primera es debido a diferencias en la curvatura del cristalino y la segunda es causada por estrías provocadas por la tensión sobre su superficie de las fibras zonulares.

Otro autor que contribuye al concepto de óptica y visión es el físico, matemático y filósofo iraní Alhazen (Abu Ali al-Hasan Ibn al-Haytham) (965-1038) que en su obra Kitab-al-Manadhir menciona que los rayos son procedentes de la reflexión del objeto, formado un triángulo, donde el vértice se encuentra en el centro del ojo y la base en la superficie. Establece una teoría sobre la reflexión de los espejos y la refracción de la luz. Es el primero en mencionar la función de una lente, indicando que un segmento de una esfera de cristal puede magnificar objetos.

El inglés Robert Grosseteste (1175-1253) teólogo y fundador del pensamiento científico del Oxford medieval, fundamentado en los trabajos de Alhazen e influenciado por su maestro, ideó que era posible acercar objetos alejados por medio de un cuerpo transparente, con esto, su discípulo el fraile franciscano inglés Roger Bacon (1214- 1242) contribuye a la descripción de la magnificación; resultado de utilizar pedazos de vidrio de superficies esféricas, lo que dio inicio a el camino de las gafas.

Francesco Maurolico (1494-1575), en 1554, por vez primera explica las aberraciones esféricas de las lentes.

Giovanni Battista Della Porta (1538-1615), en 1558 describe la cámara oscura relacionado con el ojo y en 1589, aspectos de la refracción de las lentes y la luz.

Galileo Galilei (1564-1642), y otros colaboradores, tras escuchar que un óptico holandés había logrado unir una lente cóncava y una lente convexa, logrando acercar aquellos objetos que parecían estar más lejanos, tomando esta idea, Galileo logró construir un telescopio que ampliaba los objetos treinta veces, haciendo una demostración pública en 1609.

Johannes Kepler (1571-1630), en 1604 establece la teoría de la cámara oscura y el funcionamiento del ojo correcto tomando como punto importante la refracción explicando las consecuencias de una refracción a través del cristalino, comparando el efecto de los rayos axiales («cono directo») con el producido por la refracción oblicua de un objeto para-axial («cono oblicuo») y concluyendo que si estos interceptan, el cono directo forma una imagen nítida en la retina, mientras que la imagen del oblicuo será desenfocada. En 1610 estudia las propiedades de las lentes, introduciendo los meniscos.

Christoph Scheiner (1573-1650), jesuita alemán, matemático, astrónomo, en 1619, tuvo la experiencia que consistió en mirar un objeto pequeño alejado a través de una pantalla agujereada con dos orificios pequeños, cuya separación será menor al diámetro pupilar, percibiendo una imagen simple o doble, dependiendo la distancia a la que se encuentre el objeto observado. Esta explicación fue tomada para desarrollar el optómetro.

Willebrord van Roijen Snell (1580-1626) astrónomo y matemático holandés, en 1621 enuncia la ley general de la refracción, siendo la base que asienta la óptica geométrica moderna.

Benito Daza de Valdés (1592-1634), escribe su obra “Uso de los anteojos para todo género de vistas”, el cual fue el primer libro de óptica en castellano, el cual habla sobre la corrección óptica de la miopía, presbicia y afaquia, ambliopía y la operación de catarata, también hablaba sobre la hipermetropía, aunque esta aún no estaba clínicamente especificada.

René Descartes (1596-1650), ilustre filósofo y matemático, en 1637, formuló las leyes de la refracción. En 1645 en su libro *La Dioptrique* mejora el diseño de las lentes minimizando la aberración. Y en su *Discurso 7º* describe los requisitos básicos para una lente de contacto que consistía en un cono sólido de cristal. Gracias a los aportes de Descartes, se comenzó a fabricar las lentes esféricas.

Christian Huygens (1629-1695), en su *Dióptrica*, de 1653, brinda la primera explicación teórica de las propiedades de magnificación del cono de cristal de Descartes, descubriendo una combinación de lentes que eliminan la aberración cromática. A raíz de su teoría ondulatoria de la luz deduce las leyes de la reflexión y la refracción y explica el fenómeno de la doble refracción.

En 1665 Johannes Hevelius (1611- 1687) se interesó por las lentes de sección cónica, poco después el científico alemán Henry Oldenburg (1618-1677), refiere la fabricación por el óptico francés du Son de un cristal parabólico de gran perfección. De esta manera en 1669, Robert Hooke (1635-1703) fabrica cristales elípticos. En 1672, descubre la difracción de la luz y formula su teoría ondulatoria. Y por primera vez menciona el concepto de agudeza visual.



En 1669, el matemático alemán Georg Albert Hamberger menciona sobre la existencia a jóvenes presbitas, haciendo alusión a la hipermetropía que en ese momento se desconoce cómo defecto refractivo.

En 1694, Daza de Valdés. Philippe de La Hire (1640-1718), arquitecto, matemático, astrónomo y físico coloca vidrios sobre la córnea y relaciona los índices de refracción del cristal con el de los medios oculares

En 1701, Jean Mery (1645-1722) presenta su observación de que, al hundir la cabeza de un gato en el agua, neutraliza la irregularidad corneal y puede observar el fondo de ojo del animal. Ocho años después. P. de La Hire repite el experimento y completa esta observación explicando que la observación del fondo de ojo por medio del agua es debida a la neutralización de la superficie corneal.

Los personajes que contribuyeron a los fundamentos físicos y matemáticos del astigmatismo, antes del reconocimiento, proceden de los siglos XVII y XVIII, en este grupo está el jesuita, astrónomo y matemático belga Andreas Tacquet (1612- 1660), el físico y matemático francés Blas Pascal (1623-1662), el inglés Isaac Barrow (1630-1677), que básicamente realizaron gráficos sobre la intercepción sagital de rayos incidentes oblicuos sobre una superficie refractiva esférica.

Estos trabajos fungieron el camino que tomó Isaac Newton (1642-1727), quien en 1669 fue el primero en demostrar la formación de una imagen de puntos sagital y tangencial cuando un estrecho haz de rayos incide sobre una superficie plana o esférica.

En 1729 el físico y matemático francés Pierre Bouguer (1698-1758), asegura que el ojo detecta diferentes luminosidades entre superficies cercanas.

El profesor de astronomía y matemático inglés Robert Smith (1689-1768) comenzó a fabricar telescopios e instrumentos ópticos. Describe la relación entre la magnificación y la localización del objeto y la imagen de una lente (invariante Smith-Helmholtz). Los textos escritos por Robert fueron transcritos en 1755 por el matemático alemán Abraham Gotthelf Kästner (1719-1800), que llamó a los hipermetropes como individuos largos de vista "hiperpresbitas".

El matemático suizo, ciego, Leonhard Euler (1707-1783), en 1744 resuelve la fórmula actualmente empleada para trasponer una receta cilíndrica.

Se le atribuye a Thomas Young (1773-1829) la primera referencia y descripción del astigmatismo en su obra "On the Mechanism of the Eye" de 1800.

E.G. Fisher (1754-1831) profesor de matemáticas y física en Berlín, evidenciaba el fenómeno del astigmatismo usando dos series de líneas paralelas cruzadas en ángulo recto. En uno de sus escritos queda implícito el concepto de líneas focales, y se le atribuye que la causa principal del astigmatismo es la córnea. En 1818, implementó la hipótesis de que la curvatura corneal se asemeja a la de un elipsoide y se

evidenciaba midiendo y comparando con un calibre sus meridianos horizontal y vertical.

El primer estudio fisiológico sobre el astigmatismo lo realizó Gerson Hartog (Hirsch) Gerson (1788-1843), midió córneas post mortem, encontrando que en córneas elípticas el radio vertical es menor que el horizontal. En 1808 empleó un test para detectar astigmatismo, el cual consiste en un rectángulo con líneas horizontales y verticales.

En 1812, G.P.L. Sachs, describe la apreciación en su ojo y el de su hermana un astigmatismo hipermetrópico, indicando que su córnea tiene un menor poder dióptrico en el meridiano horizontal, viendo a cualquier distancia las finas líneas verticales borrosas y las horizontales nítidas.

El físico y químico inglés William Hyde Wollaston (1766-1828), en 1802 construye el refractómetro con el objetivo de medir índices de refracción con ayuda de la reflexión total, perfeccionándolo en 1809 con el goniómetro utilizado para medir superficies reflectantes y ángulos sobre los cristales. Patentó una lente periscópica, la cual fue el primer intento para mejorar las gafas para el astigmatismo.

David Brewster (1781-1868) describe subjetivamente los efectos ópticos, atribuyéndole a la lágrima la imperfección visual.

Se especula que 25 años después de los trabajos de Young, se realizó un subestudio por el profesor de matemáticas de Cambridge e inglés George Biddell Airy (1801-1892), quien describe y corrige el astigmatismo en un trabajo leído para la Cambridge Philosophical Society en 1825 y publicado en los Translations de dicha Sociedad. Airy presentaba un astigmatismo alto, al tratar de corregir su astigmatismo, elaboró las bases teóricas y a apreciar las aplicaciones de una lente cilíndrica para su corrección

En el examen de su ojo izquierdo Airy observó que la imagen formada por un punto brillante, como una estrella, no era circular sino elíptica «formando su eje mayor un ángulo de  $35^\circ$  con el vertical y su mayor extremidad inclinada a la derecha ...». Dibujo sobre un papel una cruz negra, pudiendo determinar que a una cierta distancia del ojo una línea era vista más nítida, mientras que la otra era mínimamente visible, llevando la cruz más próxima al ojo, haciendo que la línea nítida desapareciera y la menos visible se vería más definida.

Procedió a medir y apreciar que a 15.8cm un punto se vería como una línea definida, inclinada a  $35^\circ$  sobre la vertical y a la distancia de 8.89cm, se apreciaba una línea nítida, formando un ángulo de  $90^\circ$  con la primera y aparentemente a la misma longitud, concluyendo que el astigmatismo se podría corregir a haciendo una lente en la que los rayos incidentes paralelos produjeran la divergencia en un plano desde una distancia de 3.5 pulgadas y en el plano perpendicular desde 6 pulgadas.

Para la elaboración de la lente esfero cilíndrica empleó un cristal con un índice de refracción de 1.53 y un radio de curvatura de 3.18 pulgadas y 4.45 pulgadas, para las

superficies esféricas y cilíndrica respectivamente, equivalente a un poder dióptrico de 6,25 D y 4,62 D aproximadamente.

Airy en 1824, con la ayuda de un artesano constructor de instrumentos de Ipswich llamado Fulle logró construir una lente cilíndrica. En 1846, otro óptico llamado Simms fabricó lentes esfero cilíndricas para gafas con diferentes potencias, estos cristales eran montados en gafas circulares, a modo de que se pudieran rotar y se encontraría el eje adecuado. Los problemas que afrontó esta lente fue decidir el tipo de tallado; cóncavo o convexo, y si el cilindro debería de situarse en la parte interna o externa de la gafa.

Por esta razón Airy recomendó realizar varios cilindros sobre una sola cara que permitieran, si era preciso, tallar una superficie esférica en la otra, para conseguir la corrección de la visión a diferentes distancias (lejos, cerca e intermedia). Y así pudo lograr el primer análisis registrado en la literatura sobre el astigmatismo.

El profesor de matemáticas William Whewell (1794-1866), en 1849, sugirió a Airy utilizar el término “astigmatismo” (del griego a = sin y stigma = punto)

John Isaac Hawkins (1772-1855) músico, ingeniero, inventor, poeta y predicador, en 1827, auto detecta el astigmatismo en su ojo destacando la utilidad del optómetro. Para su detección, Hawkins sugiere ocluir un ojo, y con ayuda de un libro de música, aconseja alejar horizontalmente de delante atrás hasta ver las líneas focales, medir esa distancia, y enseguida rotar el texto verticalmente y volver a medir, sin embargo, Hawkins no tuvo reconocimiento.

John Frederick William Herschel matemático, físico, fotoquímico, filósofo y astrónomo (1792-1871), en 1827, describe al astigmatismo como una alteración morfológica corneal que presenta una diferente curvatura en el plano vertical y horizontal. De igual manera, propone diversos métodos para su corrección, entre ellos adaptar un lente al ojo a través de un molde corneal, con la cara interna esférica o rellenar el espacio entre la cara interna esférica y la córnea con un gel, obteniendo así el primer concepto de lente de contacto

En 1829, Henry Coddington (1799-1845), matemático e inventor del microscopio manual, publicó un tratado sobre la reflexión y refracción de la luz, que contiene las primeras ecuaciones matemáticas aplicadas al astigmatismo.

En 1832, Carl Friedrich Theodore Krause (1797-1868), escribe las dimensiones en tamaño y forma del ojo, así como el grosor de la córnea y cristalino, y su poder refractivo, medidas que en 1867 empleo von Helmholtz como base en sus trabajos.

La resolución del problema matemático del astigmatismo corresponde al suizo Jaques Charles Francois Sturm (1803-1855), que, en 1845, presenta su teoría sobre la visión en la que se expone aspectos teóricos sobre la refracción de superficies asimétricas, y describe “el conoide”, que representa el trayecto de los rayos refractados a través de una lente tórica.

En 1849 George Gabriel Stokes (1819-1903), la lente astigmática o "lente de Stokes", consiste en un cilindro variable con dos cristales plano cilíndricos positivos (convexos) y negativos (cóncavos) de igual potencia, el cual se podía rotar en iguales y opuestas direcciones. Esta lente fue la base para estimar el grado de astigmatismo y para el cilindro cruzado.

Entre 1847 y 1850, el inglés William White Cooper señala que, en algunos ojos, debido a la peculiaridad en la forma de los medios refringentes o a la sensibilidad de la retina, puede mejorarse la visión con cristales inclinándolos oblicuamente, siendo más notorio en pacientes miopes.

Durante la última década del siglo XIX, hubo un gran avance en el conocimiento, técnica e instrumentación del astigmatismo.

En 1852, Goulier presenta un informe sobre el astigmatismo que incluía una ilustración consistente en una serie de líneas horizontales y verticales, que usaba en su detección, que constituye uno de los primeros test conocidos. Estaba diseñada para detectar los meridianos horizontales, vertical y oblicuos y señalaba la corrección mediante vidrios cilíndricos. En 1886, hace referencia por vez primera al astigmatismo.

En 1854, L. L. Vallée considera al astigmatismo tan frecuente como la miopía y la hipermetropía y aconseja los cristales cilíndricos para su corrección.

En 1861 el oftalmólogo francés Marc-Antoine-Louis-Felix Giraud-Teulon (1816-1887) escribe un libro sobre errores refractivos y simultáneamente con Snellen, presenta optotipos compuestos por letras que forman una palabra. En 1865, destaca las ventajas de considerar las medidas ópticas en términos de potencia

En 1867, John Green (1835-1913), publicó un trabajo sobre detección y medida del astigmatismo, en el que incluye tres discos astigmáticos. Los test de Green constituyen el modelo en el que se basan los discos astigmáticos actuales.

El médico holandés Franciscus Cornelis Donders (1818-1889), publica 1858 su trabajo *Über die Refraktions und Accomodations Anomalien* en el que describe el método subjetivo de examinar la refracción.

En 1862 Herman Snellen (1834- 1908) aporta la definición de astigmatismo según la regla y contra la regla y propone su tratamiento quirúrgico

El papel de la acomodación sobre el astigmatismo es discutido en 1866 por Albrecht Nagel (1833-1895) y en 1868 por Dubrowski que admiten la existencia de contracciones del músculo ciliar, provocando un astigmatismo cristalino capaz de neutralizar el corneal.

En 1872, Ferdinand Monoyer (1836-1912), introduce por vez primera el término «dioptría como unidad de potencia de la lente, expresado como la inversa de su distancia focal en metros, que con el apoyo de Donders es universalmente adoptado en el área de la óptica fisiológica. En 1874 propone una escala optométrica decimal en la que la agudeza visual normal se considera como la unidad y las inferiores decrece en progresión aritmética.

A finales del siglo XIX investigadores independientes estudian y fabrican los lentes de contacto.

En 1887, el alemán Adolf Eugen Fick (1829-1901), fisiólogo e inventor, produce lentes de contacto escleral que podían ser usadas y toleradas, en astigmatismos irregulares. En 1888, el francés Eugène Kalt (1861-1941), profesor de oftalmología, refiere una mejor visión de un paciente con queratocono mediante la adaptación de una lente de contacto.

En 1890, el sueco Gullstrand establece los principios básicos del astigmatismo en su tesis Contribución a la teoría del astigmatismo. Desarrolla lentes esféricas para corregir el astigmatismo por incidencia oblicua. Contribuye al conocimiento de la estructura y función de la córnea determinando que la potencia total del ojo es de 43 D (suma del poder de la superficie anterior = 49 D, y la posterior = -6 D). Perfecciona el oftalmoscopio y crea la lámpara de hendidura.

Al percatarse que el astigmatismo corneal y total no siempre coinciden, Manuel Márquez (1872-1962), un tipo de astigmatismo, llamando biastigmatismo. Para su corrección determina, el astigmatismo corneal mediante la queratometría y a el astigmatismo que denomina restante, mediante esquiascopia o por el método subjetivo de observar el círculo horario, resultando una combinación bicilíndrica podía trasponerse a un cilindro único, según unas tablas que, en 1922, elaborarán conjuntamente Márquez y T. Busto.

### Concepto de astigmatismo

El astigmatismo es una ametropía, en la que el sistema óptico de un ojo es incapaz de formar imágenes puntuales de un punto objeto. Wheweld sugirió el uso de este término en el siglo XIX, procediendo su origen de a (partícula privativa = sin) y stygma (punto).

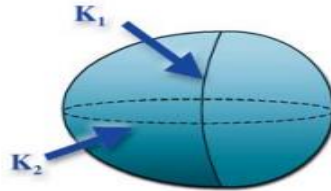
En un ojo astigmata regular, el dioptrio ocular no es esférico, sino que es un sistema astigmático, en el que la luz no se refracta por igual en todos los meridianos. En el ojo astigmata siempre habrá dos líneas focales: la primera, es la de máxima refracción, y la más alejada, es la de mínima refracción.

Una superficie tórica es aquella que está más curvada en un sentido que en otro y en la que sus meridianos principales son perpendiculares, formando entre sí un ángulo de 90° (fig. 1). Esta figura tórica es el resultado de una circunferencia que gira

alrededor de un eje, que no es el diámetro de la misma. Si se gira alrededor de uno de sus diámetros, el resultado sería una esfera. En un sistema astigmático, la potencia es diferente según el meridiano que se considere. Como meridianos principales, se conoce a los meridianos de máxima y mínima potencia refractiva o curvatura.

### Ilustración 1

Superficie tórica



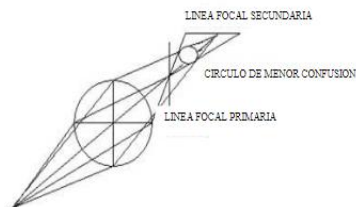
**Fuente:** Cristóbal, J. (2006) Corrección del astigmatismo Madrid, Sociedad Española de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva.

### Conoide de Sturm

El conoide de Sturm (Fig. 2), fue descrito en 1845 por el suizo Charles Francois Sturm. La figura del recorrido de los rayos de luz en el seno de un sistema astigmático regular, se denomina conoide de Sturm. Y en el ojo astigmático, en lugar de un punto focal simple, existen dos líneas focales separadas por un intervalo que se denomina intervalo focal de Sturm, que equivale a la cuantía del astigmatismo. Entre estas dos líneas existe un punto llamado círculo de menor difusión.

### Ilustración 2

Conoide de Sturm



**Fuente:** Cristóbal, J. (2006) Corrección del astigmatismo Madrid, Sociedad Española de Cirugía Ocular Implanto-Refractiva.

El astigmatismo provoca un deterioro de la imagen retiniana y afecta la calidad de la visión y es un error refractivo común que afecta al 5,4 % de población infantil en la India, del 6,7 % en Australia y del 9 % en Laos y del 14,9 % de los niños a nivel global. En comparación con un error refractivo esférico; la miopía y la hipermetropía, el

astigmatismo impone una borrosidad óptica en la retina que no mejora al ajustar la distancia de visualización o la acomodación ocular.

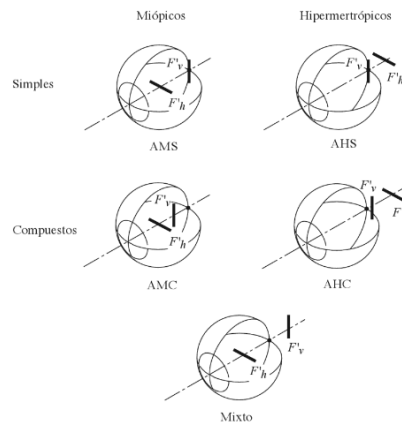
### Clasificación

La clasificación del astigmatismo planteada por el oftalmólogo destacado Gil del Río es la siguiente (Fig. 2):

- Según la regularidad:
  - ❖ Regular: refracción igual en los meridianos principales, de origen congénito o adquirido causado más frecuentemente por cicatrices corneales.
  - ❖ Irregular: la refracción varía en los meridianos, la potencia dióptrica a lo largo de un meridiano es siempre la misma.
  
- Según la posición de las líneas focales
  - ❖ Astigmatismo hipermetrópico simple: una línea focal se encuentra en la retina, y la otra por detrás. Solo un meridiano es hipermetrope. Se corrige con esfera positiva y cilindro negativo, siendo ambos de la misma potencia.
  - ❖ Astigmatismo hipermetrópico compuesto: las dos líneas focales están por detrás de la retina. Ambos meridianos son hipermetropes. Es corregido con una esfera positiva, cilindro negativo y la esfera será de mayor poder.
  - ❖ Astigmatismo miópico simple: una línea focal se encuentra en la retina y la otra por delante. Solo un meridiano es miope y es corregido con una lente negativa cilíndrica.
  - ❖ Astigmatismo miópico compuesto: ambas líneas focales están por delante de la retina. Ambos meridianos son miopes. Se corrige mediante una esfera y cilindro negativo
  - ❖ Astigmatismo mixto: una línea focal está por delante de la retina y otra por detrás. Un meridiano es miope y el otro hipermetrope. Se neutraliza con una esfera positiva, un cilindro negativo y éste será de mayor potencia.

### Ilustración 3

Clasificación del astigmatismo según la posición de las líneas focales en la retina.



**Fuente:** Fundamentos de optometría. (pág. 60)  
Walter D. Furlan, Javier García Monreal, Laura Muñoz Escrivá. 2009, Ed: PUV

- Según las estructuras del sistema óptico
  - ❖ Por defecto de estructuras anatómicas, de curvatura:
  - ❖ variación en medios refringentes
  - ❖ de índice: variación en el índice de refracción de medios transparentes, de posición o por oblicuidad.
- Según la parte donde se produzca
  - ❖ corneal: en cornea
  - ❖ lenticular: debido a anomalías cristalínicas
- Según la posición de los meridianos principales
  - ❖ Con la regla: comprende los ejes entre 0 y 30° y 150 a 180°
  - ❖ contra la regla: el eje se encuentra entre 60 y 120°
  - ❖ oblicuo: el eje se posiciona entre 31 y 59° a 121 y 149°
- Según la posición de los meridianos principales de un ojo respecto del otro
  - ❖ homónimo: ambos astigmatismos de ambos ojos se encuentran a favor o en contra de la regla
  - ❖ heterónimo: un ojo tiene astigmatismo a favor y otro en contra de la regla
  - ❖ homólogo: ambos astigmatismos en ambos ojos se encuentran con la regla
  - ❖ heterólogo: ambos astigmatismos son contra la regla
- Según la posición de los meridianos principales de ambos ojos en relación con un eje de simetría
  - ❖ simétrico: las sumas de ambos ejes suman 180°
  - ❖ asimétrico: la suma de los ejes no es 180°



- Según los factores productores
  - ❖ hereditario
  - ❖ adquirido
  
- Según la magnitud
  - ❖ insignificante: menor a 0.75D
  - ❖ bajo: entre 1.00 y 1.50D
  - ❖ moderado: entre 1.75D y 2.50D
  - ❖ alto: mayor a 2.50D

### Etiología

La etiología del astigmatismo aún no es del todo clara, pero una investigación reciente en niños chinos sobre la prevalencia del error de refracción ha indicado que el astigmatismo se presenta más en las zonas urbanas que en las rurales. Pero también hay otros factores que intervienen para que una persona presente astigmatismo. Después del confinamiento por COVID-19, en Hong Kong se realizó un estudio epidemiológico en donde se encontró que el 46,5 % de los niños de 8 a 11 años tenían astigmatismo de  $\geq 0,75$  D, que era en su mayoría astigmatismo con la regla. La prevalencia de astigmatismo en esta población infantil es generalmente más alta que la de los estudios realizados antes de COVID. En comparación con sus compañeros sin astigmatismo, los niños con astigmatismo presentaron una longitud axial más larga y una actividad reducida al aire libre.

Fisiológicamente, se sabe que el astigmatismo corneal irregular en ojos humanos normales aumenta con el envejecimiento. El astigmatismo con la regla se presenta con mayor frecuencia en adultos jóvenes. Con la edad, la prevalencia del astigmatismo se incrementa y el eje tiende a cambiar, pasando de ser un astigmatismo con la regla a un astigmatismo contra la regla. Este cambio relacionado con la edad es debido a que la curvatura de la córnea cambia con la edad. En 2015 se realizó un estudio sobre el efecto de la edad en la agudeza visual con desenfoque y astigmatismo y arrojó que la agudeza visual se ve afectada significativamente por el eje del cilindro, ya que un cilindro orientado a  $90^\circ$  presenta una mejor agudeza visual que para cualquier otra orientación ( $45^\circ$ ,  $135^\circ$  y  $180^\circ$ )

Por lo tanto, un motivo de controversia es la orientación del eje astigmático en la agudeza visual cercana y lejana.

## CAPÍTULO III: Tratamiento de las ametropías

### 3.1 Tratamiento para miopía

De acuerdo al IMI, la selección de un adecuado tratamiento para la miopía depende de:

- Edad
- Cantidad del error refractivo
- Visión binocular: puesto que hay mejor efecto en tratamientos con lentes progresivos en niños con mayor lag acomodativo.
- Origen étnico
- Considerar costos, seguridad y cumplimiento.

A continuación, se mencionan las opciones existentes para corregir la miopía

- Lentes de contacto blandas multifocales: consisten en múltiples anillos de potencia positiva que producen un desenfoque miópico sobre una mayor parte de la retina. Los lentes de este tipo, por lo general llegan a reducir la agudeza visual, así como la calidad de visión. Si el paciente llegara a experimentar cualquier síntoma de esto, se realizará sobre refracción e irla disminuyendo, conforma se reduzcan los síntomas anteriormente dichos.
- Ortoqueratología: basada en las modificaciones inducidas en el espesor de las zonas centrales y periferia media de la córnea, es utilizado en la noche durante un mínimo de 8 horas, para que, durante el día, el paciente tenga una agudeza visual buena sin la necesidad de usar su corrección.
- Farmacológico (atropina): las principales teorías del mecanismo de la atropina recaen en cambios bioquímicos inducidos en retina y esclera. Interfiriendo en el crecimiento del globo ocular.
- Gafas: se pueden utilizar bifocales o progresivos, sin embargo, se ha demostrado que los lentes bifocales son más efectivos que los progresivos. El único inconveniente será la estética.

Es importante informar a los padres y a los pacientes, sobre las causas de riesgo, sobre todo de los pacientes infantiles miopes y reducir la exposición a riesgos que son evitables. Se debe hacerles saber que actualmente ningún tipo de tratamiento puede detener o revertir la progresión miopía. Sin embargo, si se usan lentes de contacto blandos o anteojos monofocales, la miopía continuara progresando aproximadamente -0.50D a -1.00D por año.

### 3.2 Tratamiento para el astigmatismo hipermetrópico

La corrección óptica como tratamiento ayuda a solucionar las molestias visuales que se generan a causa de la hipermetropía, de igual forma, se puede trabajar con un plan de terapia visual que permitirá lograr una mejor agudeza visual en el ojo afectado o ambliope.

En pacientes infantiles, al momento de corregir la hipermetropía se deben de considerar los siguientes aspectos:

- Edad
- Grado de hipermetropía
- Agudeza visual
- Síntomas en visión cercana
- Escolaridad del niño

Pautas de corrección para el astigmatismo:

- Si no se presentan síntomas de astenopia visual, no es necesario corregir los pequeños astigmatismos

#### 3.2.1 Corrección del astigmatismo hipermetrópico de 0 a 1 año de edad

**Tabla 1**

*Corrección de la hipermetropía hasta +2.00D*

Astigmatismo de -0.25D a -1.00D	Se considera fisiológico Control después de 6 meses para la observación de la evolución del defecto refractivo
Astigmatismo de -1.25D a -2.50D	Entre mayor defecto astigmático, menor será la probabilidad de que disminuya con el crecimiento Evaluación cada 6 meses Corregir si produce síntomas
Astigmatismo de -3.00D o mas	Prescribir tratamiento correctivo oftálmico Puede producir ambliopía refractiva especialmente en ejes oblicuos

**Tabla 2**

*Corrección de la hipermetropía de +2.25 a +4.00D*

Astigmatismo de -0.25D a -2.00D	Considerado fisiológico Control después de 6 meses para la observación de la evolución del defecto refractivo
Astigmatismo de -2.25D a -3.0D	En presencia de estrabismo o incomodidad visual, prescribir tratamiento.

		Control a los 4 meses para evaluar la adaptación del infante a los lentes, posterior cada 6-12 meses hasta observar estabilidad del defecto refractivo.
Astigmatismo de 3.25D o mas	-	Corregir para evitar ambliopía refractiva o de estrabismo acomodativo. Control a los 4 meses para evaluar adaptación al tratamiento oftálmico, posterior cada 6 meses.

**Tabla 3**

*Corrección de la hipermetropía de +4.50 en adelante*

Astigmatismo de 0.25D a -2.00D	-	Corrección con tratamiento para prevenir ambliopía refractiva e imbalances musculares causados por la disociación entre la acomodación y la convergencia.
Astigmatismo de 2.25D o mas	-	Corrección con tratamiento y reevaluar a los 4-6 meses.

### 3.2.2 Corrección del astigmatismo hipermetrópico de 1 a 2 años de edad

**Tabla 4**

*Corrección de la hipermetropía hasta +2.00D*

Astigmatismo de 0.25D a -2.00D	-	Se considera fisiológico y es posible que disminuya con el crecimiento. Evaluación cada 6 meses, si el defecto refractivo disminuye, reevaluaciones anuales.
Astigmatismos de 2.00D a -3.00D	-	Si no se observan deficiencias visuales, evaluar cada 6 meses. Si se observa retraso en actividades normales del paciente, dar tratamiento refractivo.
Astigmatismo de 3.25D o mas	-	Corregir ya que puede producir ambliopía refractiva o que el paciente evite actividades en visión cercana por el esfuerzo acomodativo que esto implica. Evaluación cada 4-6 meses para observar la evolución del defecto refractivo.

**Tabla 5**

*Corrección de la hipermetropía de +2.25D a +4.00D*

Astigmatismo de 0.25D a -2.00D	-	Realizar evaluaciones cada 6 meses. Ante la presencia de algún signo de fatiga ocular deberá ser corregido y evaluación cada 4-6 meses.
--------------------------------	---	--

Astigmatismo de -2.50D o mas	<p>Dar tratamiento</p> <p>Puede producir problemas acomodativos</p> <p>Podría conducir a la ambliopía refractiva o a la aparición de estrabismos acomodativos.</p> <p>Evaluación cada 4-6 meses.</p>
------------------------------	--

### 3.2.3 Corrección del astigmatismo hipermetrópico de 2 a 3 años de edad

**Tabla 6**

*Corrección de la hipermetropía hasta +1.00D*

Astigmatismo de -0.25D a -1.00D	<p>Se considera fisiológico</p> <p>Puede ser compensado con la acomodación</p> <p>Realizar control anualmente para observar la evolución del defecto refractivo.</p>
Astigmatismo de -1.25D a -2.00D	<p>Puede producir esfuerzo visual en actividades de visión cercana.</p> <p>Corregir el defecto refractivo.</p> <p>Evaluación cada 6-12 meses.</p>
Astigmatismo de -2.50D o mas	<p>Corregir el defecto refractivo</p> <p>Afecta significativamente la visión lejana y cercana</p> <p>Evaluar cada 4-6 meses para observar la adaptación al tratamiento oftálmico.</p>

**Tabla 7**

*Corrección de la hipermetropía de +2.00D a +3.00D*

Astigmatismo de -0.25D a -1.00D	<p>Puede producir esfuerzo visual en actividades en visión cercana.</p> <p>Evaluar cada 6-12 meses</p>
Astigmatismo de -1.50D a -2.00D	<p>Cantidad significativa para la disminución de la agudeza visual lejana e interfiere con el desempeño adecuado en visión cercana.</p> <p>Corregir para evitar ambliopía refractiva.</p>
Astigmatismo de -2.50D o mas	<p>Corregir debido a que produce disminución significativa de la agudeza visual.</p> <p>Evaluar cada 6 meses para observar la adaptación y desempeño con la corrección oftálmica.</p>

**Tabla 8**

*Corrección de la hipermetropía de +3.50 en adelante*

Astigmatismo de -0.25D a -1.00D	<p>Corregir debido a que produce disminución significativa de la visión, así como síntomas astenopícos en actividades en visión cercana.</p>
---------------------------------	--

	Evaluación a los 4-6 meses para examinar la adaptación al tratamiento oftálmico y evolución del defecto refractivo.
Astigmatismo de -1.50D o mas	Corregir debido a que produce disminución significativa de la agudeza visual, así como síntomas astenopícos con actividades en visión cercana. Evaluar cada 4-6 meses para observar la adaptación al tratamiento oftálmico y evolución del defecto refractivo.

### 3.2.4 Corrección del astigmatismo hipermetrópico de 4 años en adelante

**Tabla 9**

*Corrección de la hipermetropía hasta +2.00D*

Astigmatismo de -0.25D a -1.00D	Se encuentra en el límite de lo fisiológico, si no hay síntomas de astenopia ni de agudeza visual deficiente, se puede esperar 6 meses para tratamiento, ya que no produce ambliopía. Si disminuye con el crecimiento no hay necesidad de corregir. Si no disminuye con el crecimiento e interfiere con el desempeño escolar se prescribe corrección oftálmica. Primera evaluación a los 6 meses, posterior anualmente.
Astigmatismo de -1.50D o mas	Corregir debido a una reducción significativa de la agudeza visual, síntomas astenopícos. Se dispara la probabilidad de desarrollar ambliopía refractiva.

**Tabla 10**

*Corrección de la hipermetropía mayor a +2.50D*

Cualquier cantidad de astigmatismo	Es de suma importancia corregir, ya que por la edad ya no resulta fácil compensarla con la acomodación. Implica reducción de la agudeza visual lejana, síntomas astenopícos y riesgo de ambliopía refractiva
------------------------------------	---

La posibilidad de desarrollar ambliopía refractiva aumenta con la inclinación de los ejes en el astigmatismo. El astigmatismo contra la regla presenta mayores síntomas de astenopia. <sup>34,35</sup>

## **CAPÍTULO IV: Metodología**

### **4.1 Planteamiento del problema**

A raíz de los cambios que el mundo y el país han sufrido tras la pandemia a causa del COVID-19, el estilo de vida se vio afectado, se aumentaron los tiempos de actividades en visión cercana y seguramente los errores refractivos se modificaron, al realizar una revisión sobre la incidencia o prevalencia de los errores de refracción se encontró que existen pocos estudios en la población mexicana del tema en cuestión y nulos sobre la incidencia del astigmatismo hipermetrópico simple.

Debido a esto, resalta la necesidad de tener estadística sobre el comportamiento del astigmatismo hipermetrópico simple en México.

## 4.2 Justificación

Una estimación reciente de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sugiere que 161 millones de personas en todo el mundo tienen discapacidad visual, incluidos 37 millones ciegos (agudeza visual mejor corregida inferior a 3/60 en el mejor ojo) y 124 millones con discapacidad visual menos grave que la ceguera. Sin embargo, se realizó un estudio para las subregiones de Carga Global de Enfermedad (GBD) donde se demostró que el número total de personas con discapacidad visual en todo el mundo, incluidas las debidas a errores de refracción no corregidos, se estimó en 259 millones, un 61 % más que la estimación de la OMS citada comúnmente.

Esto incluye 42 millones de personas con ceguera definida como una agudeza visual inferior a 3/60 en el mejor ojo y 217 millones de personas con un nivel de discapacidad visual menos grave definida como una agudeza visual inferior a 6/18 a 3/60 en el mejor ojo, 14% y 75% más alto, respectivamente, que las estimaciones de la OMS basadas en la agudeza visual mejor corregida.

De acuerdo a un estudio poblacional de ceguera y discapacidad visual en mexicoamericanos en el estado de Arizona arrojó que la prevalencia de presentar una agudeza visual inferior a 20/40 fue del 8,2 %, y el error de refracción no corregido representó el 73 % de la agudeza disminuida, el error de refracción no corregido mostró una fuerte relación con la edad, siendo menor a de 13 años de educación.

La pérdida visual en esta población mexicoamericana es mayor que la reportada en los blancos y es similar a la de los afroamericanos. Los factores socioeconómicos que son probables marcadores de acceso limitado a los servicios de salud se asociaron con el error de refracción no corregido. Sugiriendo que los programas educativos y las intervenciones para mejorar el acceso a la atención oftalmológica podrían disminuir significativamente la carga de la pérdida visual entre los mexicoamericanos.

A raíz de la pandemia por COVID-19 en el año 2019, la vida escolar cambió; las escuelas se vieron obligadas a cerrar sus puertas más de un año, y con ello un cambio en la forma de tomar clases. Ahora, los estudiantes, en lugar de asistir a las escuelas presenciales, lo harían detrás de una computadora, o dispositivo móvil, es decir, las clases se convertían on line. Con esta revolución, se reducirán los tiempos al aire libre, con lo que podemos relacionar menores diagnósticos refractivos hipermetróticos. Además de que la mayoría de las personas en actividades laborales, también dieron un giro de 360°, ya que negocios, oficinas, y demás cerraron sus puertas para evitar contagios.

Según Rey Rodriguez (2017) la prevalencia de la miopía ha aumentado en países desarrollados, debido a la carga educativa. Oner et al., en una población entre 9 y 14 años, encuentran que el tiempo dedicado a la lectura y escritura se encuentra significativamente relacionado con la progresión de miopía. Con esta revolución, se reducirán los tiempos al aire libre, con lo que podemos relacionar menores diagnósticos refractivos hipermetropía. Sin embargo, desde años atrás, se han



realizado diversos estudios, los cuales concuerdan que actividades al aire libre pueden minimizar la aparición de la miopía, sin embargo, se cree que la vitamina D actúa como un biomarcador de exposición, otra hipótesis planteada es sobre la liberación de dopamina a través de la radiación UV, la cual hace que los músculos oculares se relajen y se disminuya el crecimiento del globo ocular, por lo que lleva a deducir que la falta de estimulación a la luz natural llevará a una elongación en la longitud axial. Lo cual encamina a pensar que la prevalencia del astigmatismo hipermetrópico simple es casi nula en México.

### **4.3 Pregunta de investigación**

¿Cuál es la incidencia del astigmatismo hipermetrópico simple en la clínica de optometría de la FES Iztacala en el año 2022?

### **4.4 Hipótesis**

La incidencia de astigmatismo hipermetrópico simple presente en la población pediátrica de la clínica de optometría de la FES Iztacala es menor al 25%

### **4.5 Objetivos**

Objetivo general

- Calcular la incidencia de astigmatismo hipermetrópico simple en los pacientes que acudieron a la clínica de optometría de la FES Iztacala, ubicada en Tlalnepantla, Estado de México, en el año 2022

Objetivos específicos

- Determinar de manera general cual es la ametropía más frecuente en los pacientes que acudieron a la clínica de optometría de la FES Iztacala en el año 2022.
- Seleccionar a los pacientes con diagnóstico de astigmatismo hipermetrópico simple que acudieron a la clínica de optometría de la FES Iztacala. Tlalnepantla, México en el año 2022
- Establecer el porcentaje del astigmatismo hipermetrópico simple con base en la cantidad total de pacientes atendidos por ojo en la clínica de optometría de la FES Iztacala. Tlalnepantla, México. en el año 2022

## **4.6 Tipo de estudio**

El diseño de este estudio es *descriptivo, retrospectivo, transversal*. Llevado a cabo en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México, extrayendo datos de historias clínicas optométricas de pacientes examinados en el año 2022, los datos fueron transcritos a una base de datos en el programa Excel, elaborada en Marzo-Abril 2023.

Para el procesamiento y análisis de los datos se procedió a utilizar el programa IBM SPSS.

El universo del estudio fue conformado por 1747 expedientes, incluyendo a pacientes de cualquier rango de edad, sexos provenientes de este municipio y su alrededor.

## **4.7 Fases del método de investigación**

### **4.7.1 Fase preoperatoria**

Se consultaron artículos científicos y páginas de internet de instituciones y revistas oftalmológicas con énfasis en los tipos de ametropías, la incidencia o prevalencia de las ametropías en México, América Latina y el mundo, así como los factores de riesgo de desarrollar algún tipo de ametropía, así como su tratamiento.

De igual manera, se utilizaron principalmente libros para el abordaje de la historia del astigmatismo.

Las fuentes de consulta, fueron previamente elegidas con una antigüedad no mayor a 10 años. A excepción de las fuentes de consulta para abordar la historia del astigmatismo.

### **4.7.2 Recopilación de la información**

La información para la elaboración del presente trabajo se recopiló entre marzo-abril 2023, se extrajo de las historias clínicas de la clínica de optometría de la FES Iztacala de los pacientes que acudieron a evaluación optométrica en el año 2022.

De los expedientes optométricos se extrajo el número de expediente, el sexo, edad, uso de estupefacientes, patologías sistémicas (comorbilidades), refracción de cada ojo, diagnósticos refractivos, así como el tipo de tratamiento que el paciente requirió; oftálmico, lente de contacto o colirio.

### **4.7.3 Fase de análisis**

Se llevó a cabo la extracción de la información recabada de las diversas fuentes de consulta, al momento de estar próxima a la finalización del marco teórico, se empezó a trabajar la base de datos.

Teniendo el tema a desarrollar, se comenzaron a generar los apartados de la tesina; el planteamiento del problema, así como la justificación. Se elaboró la pregunta de investigación, en la cual se basa la tesina y para tratar de responder a esta interrogante, se formuló la hipótesis.

Para poder obtener resultados, se elaboró el objetivo principal, y para alcanzar este, se generaron los objetivos específicos. Se planteó el tipo de estudio, si como los criterios de la investigación.

Por último, se llevó a cabo la introducción, ya que resulto más fácil de escribir, pues el contenido de la tesina se encontraba ya casi concluido, otro apartado que se redactó al final de la investigación, fueron los resultados a través del análisis de las gráficas, para dar paso a las conclusiones, para poder ver reflejado si los objetivos fueron cumplidos, así como enfatizar el conocimiento generado a través del análisis de la información.

### **4.8 Criterios de inclusión**

- Todos los pacientes sin importar sexo o edad que acudieron a la clínica de optometría de la FES Iztacala en el año del 2022.

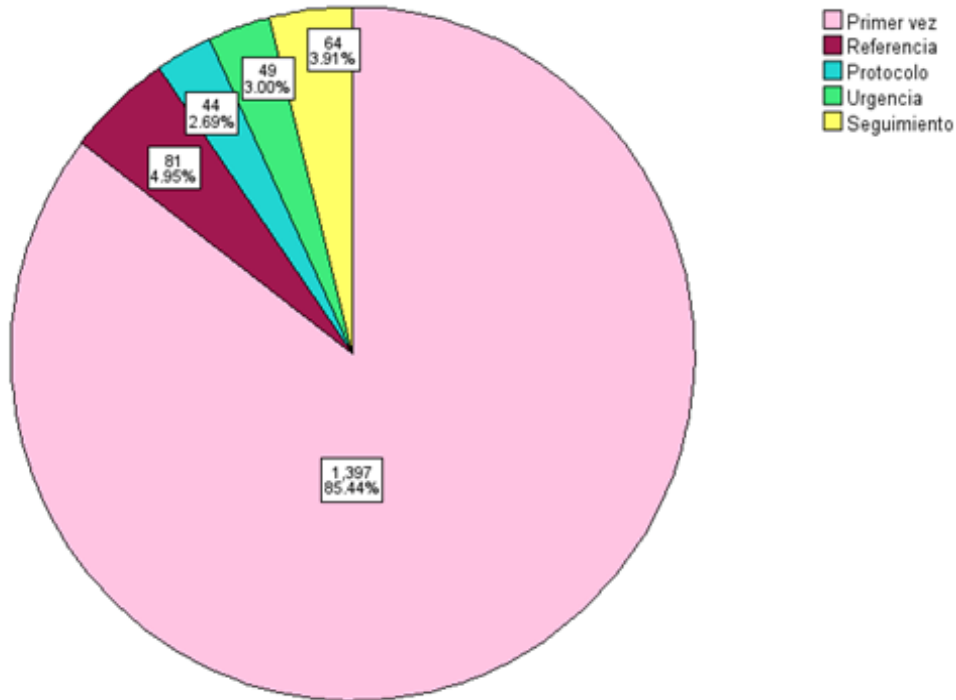
### **4.9 Criterios de exclusión**

- Pacientes de la clínica de optometría FES Iztacala atendidos en años diferentes al 2022

## CAPÍTULO V: Resultados

### Grafica 2

*Tipos de pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría FES Iztacala del 2022*

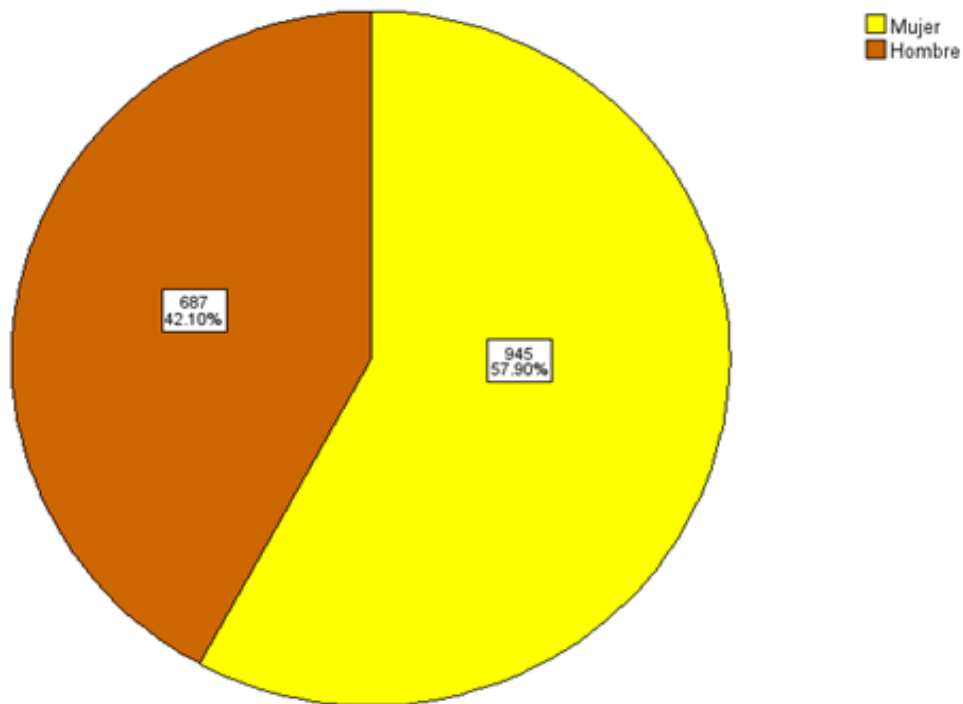


**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

La muestra obtenida fue de 1635 pacientes, de los cuales se dividen en diferentes grupos; 1397 fueron pacientes de primera vez, 81 pacientes referenciados, 44 formaron parte de algún protocolo, 49 acudieron debido a alguna urgencia y 64 pacientes fueron de seguimiento.

### Grafica 3

Sexo de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022

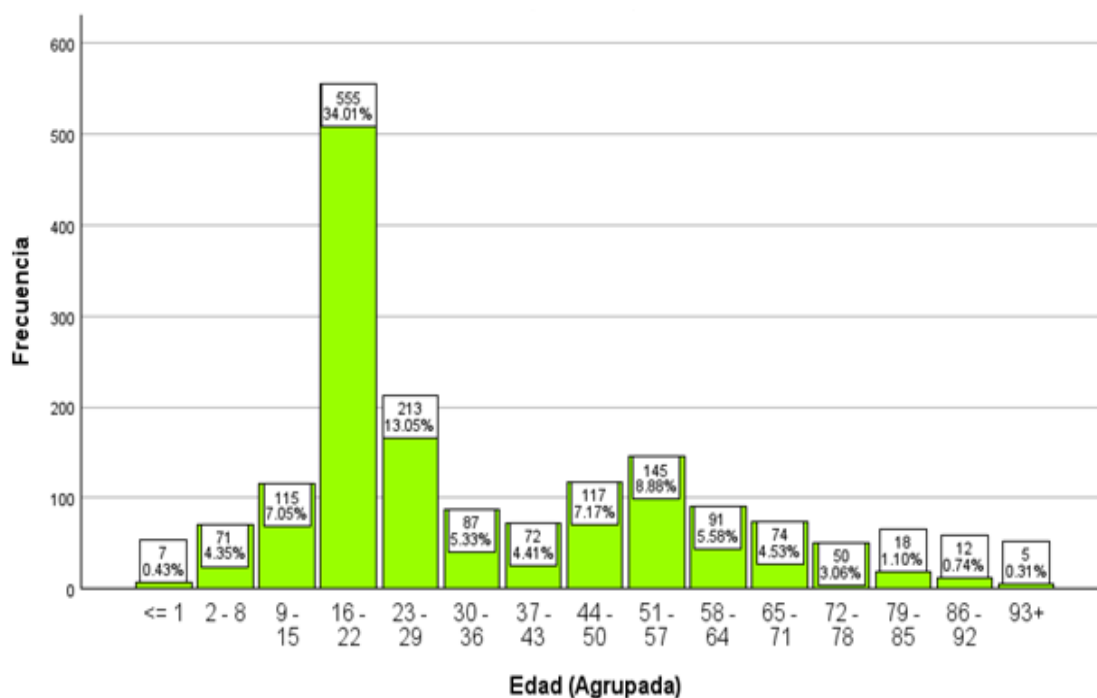


**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

El sexo predominante en la muestra fue el femenino con un 57.90%, mientras que el sexo masculino estuvo conformado por un 42.10%.

#### Grafica 4

Edad agrupada de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022

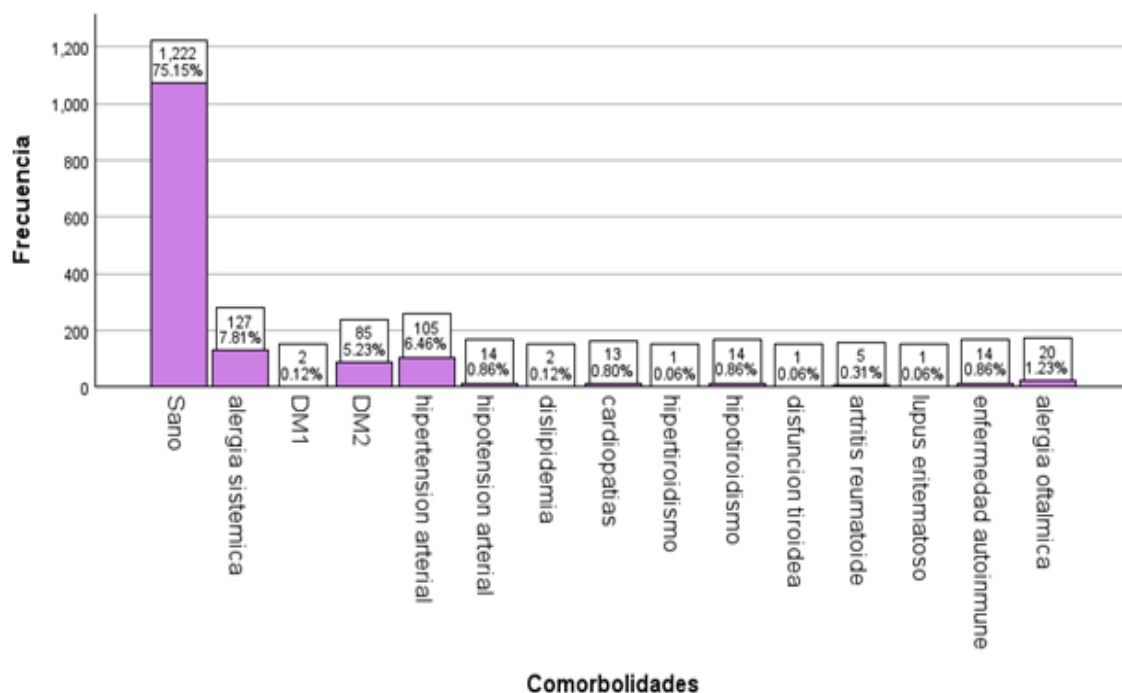


**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

La edad con más presencia fue de 19 años, encontrándose en el grupo de edad de los 16 a los 22 años, con un 34.01%, es decir con 555 pacientes. seguido del grupo de edad de 23 a 29 años, con un 13.05% (213 pacientes) el porcentaje con menor presencia de edad, fue 93 años o más, con solo 5 pacientes representados con un 0.31%.

### Grafica 5

Comorbilidades de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022

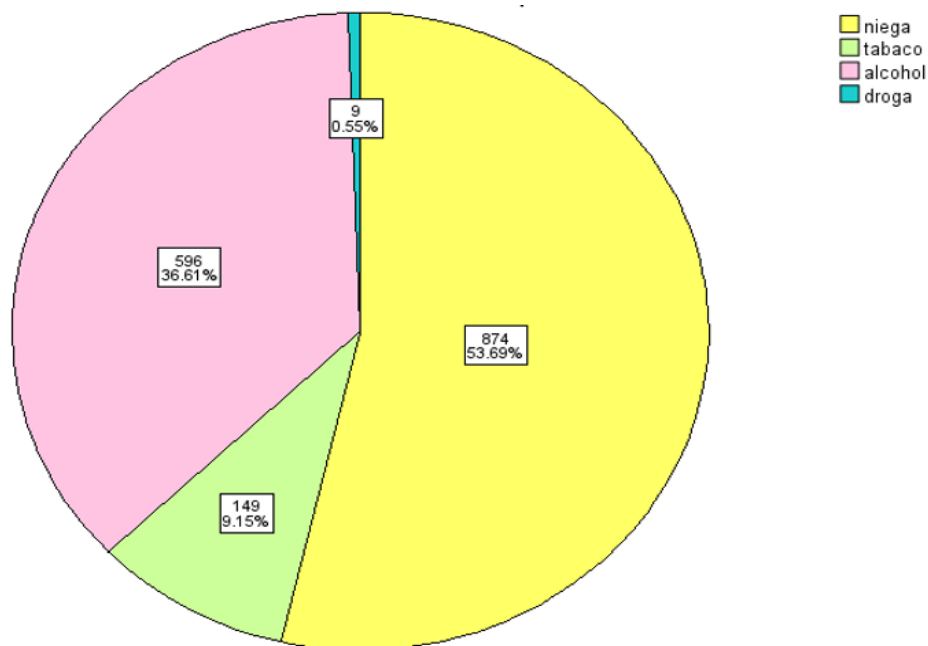


**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

Las comorbilidades que se tomaron en cuenta fueron alergias sistémicas, diabetes mellitus 1 y 2, hipertensión e hipotensión arterial, dislipidemias, cardiopatías, híper e hipotiroidismo, disfunción tiroidea, lupus eritematoso, enfermedades autoinmunes y alergia ocular. De las cuales, el 75.15% de la muestra dijo estar sano, mientras que un 7.81% de la muestra dijo tener algún tipo de alergia sistémica, seguido de la hipertensión arterial, con un 6.46%. Mientras que la alergia oftálmica, obtuvo un 1.23% de pacientes que la presentan.

### Grafica 6

Uso de estupefacientes de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022



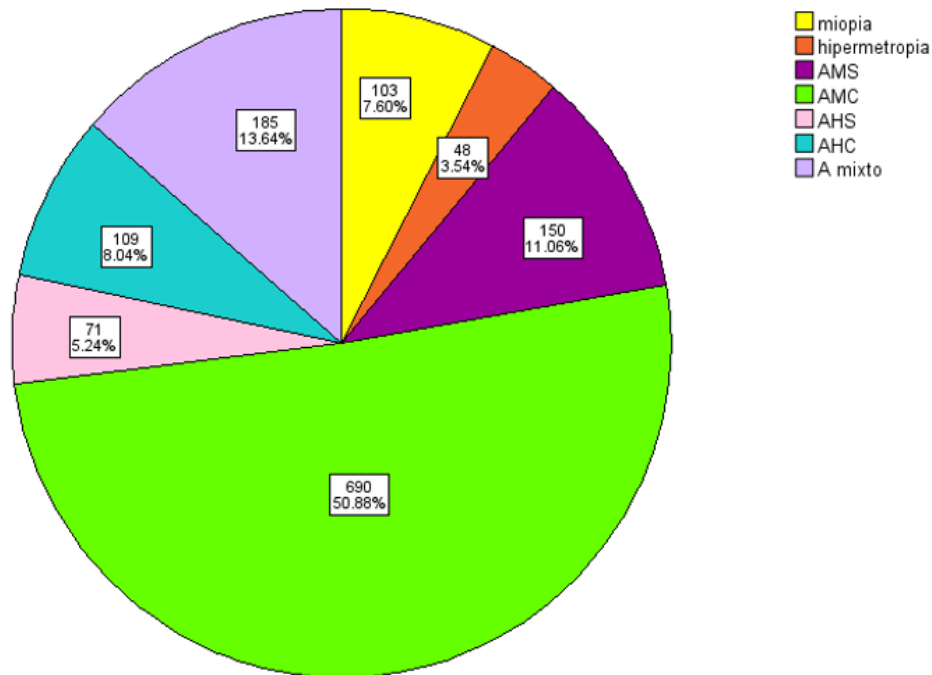
**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

Más del 50% de los pacientes, menciona no ingerir algún tipo de estupefaciente, como algún tipo de droga, tabaco o alcohol. Aunque el alcohol ocupa un porcentaje importante (36.61%) siendo el más consumido entre los pacientes seguido del tabaco.



### Grafica 7

Diagnostico refractivo de ojo derecho de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022

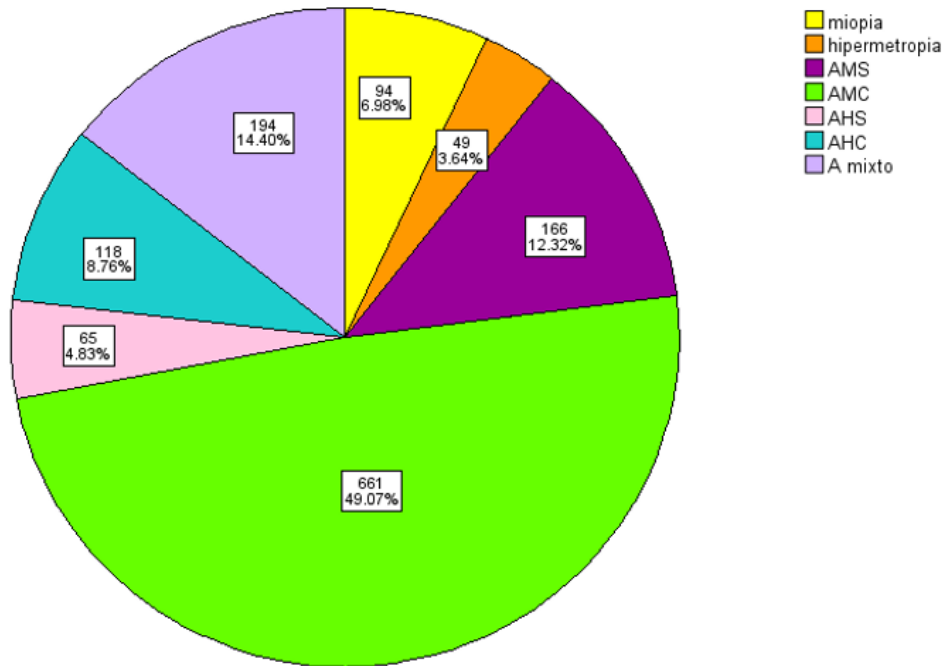


**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

Más del 50% de los pacientes, fueron diagnosticados en el ojo derecho, con astigmatismo miópico compuesto (AMC), este diagnóstico refractivo es representado con el 50.88%, seguido del astigmatismo mixto (A mixto), con un porcentaje del 13.64%, mientras que los diagnósticos refractivos con menos presencia en el ojo derecho, son el astigmatismo hipermetrópico simple (AHS), representado con un 5.24% y la hipermetropía, con un 3.54%.

### Grafica 8

Diagnostico refractivo de ojo izquierdo de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022

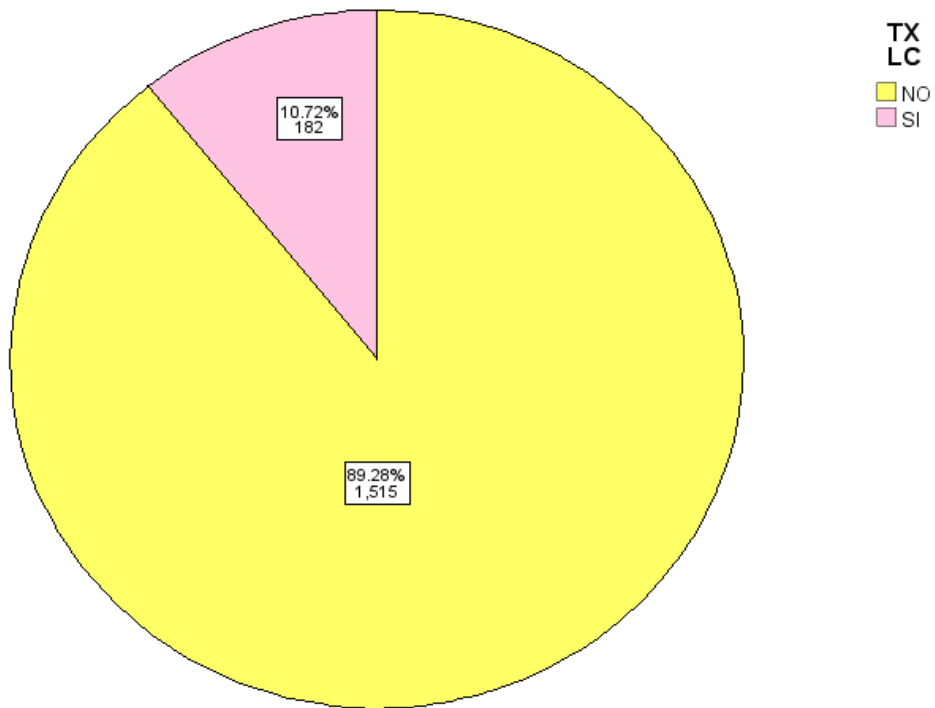


**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

El diagnóstico refractivo del ojo izquierdo, se concentra mayoritariamente en el astigmatismo miópico compuesto (AMC) con un 49.07%, seguido del astigmatismo mixto, representado con el 14.40%, mientras que los diagnósticos refractivos menos frecuentes fueron el astigmatismo hipermetrópico simple (AHS) con un 4.83% y la hipermetropía con un 3.64%

### Grafica 9

Tratamiento con lente de contacto de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022

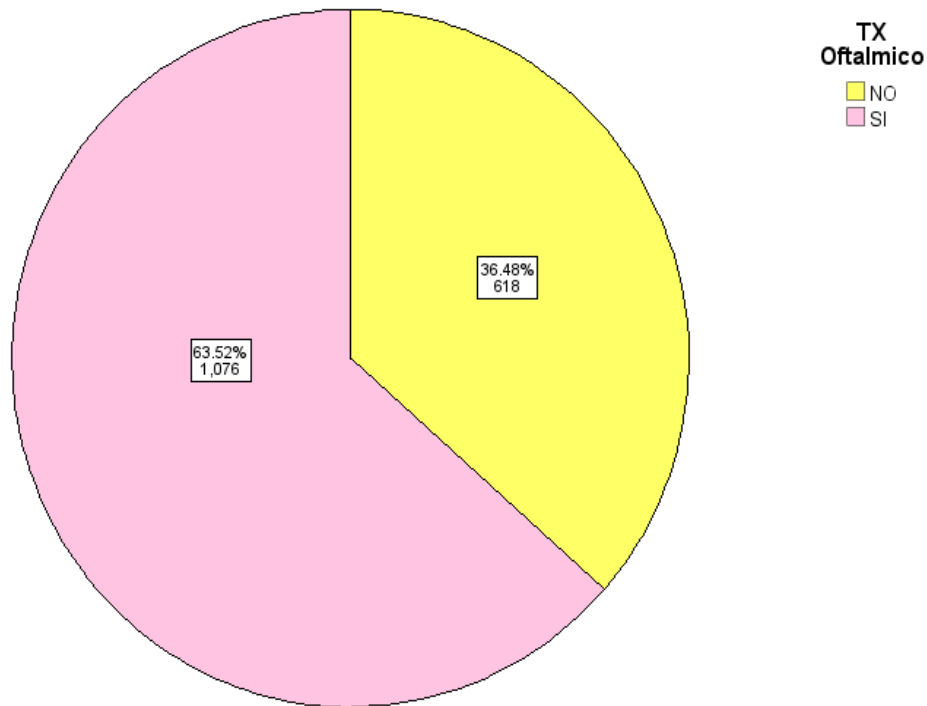


**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

Algunos de los tratamientos que podemos seleccionar para la corrección de los diferentes errores refractivos, son los lentes de contacto. En la investigación realizada se encontró que en poco más del 10% de los pacientes se seleccionó este método de corrección.

### Grafica 10

Tratamiento de tipo oftálmico de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022

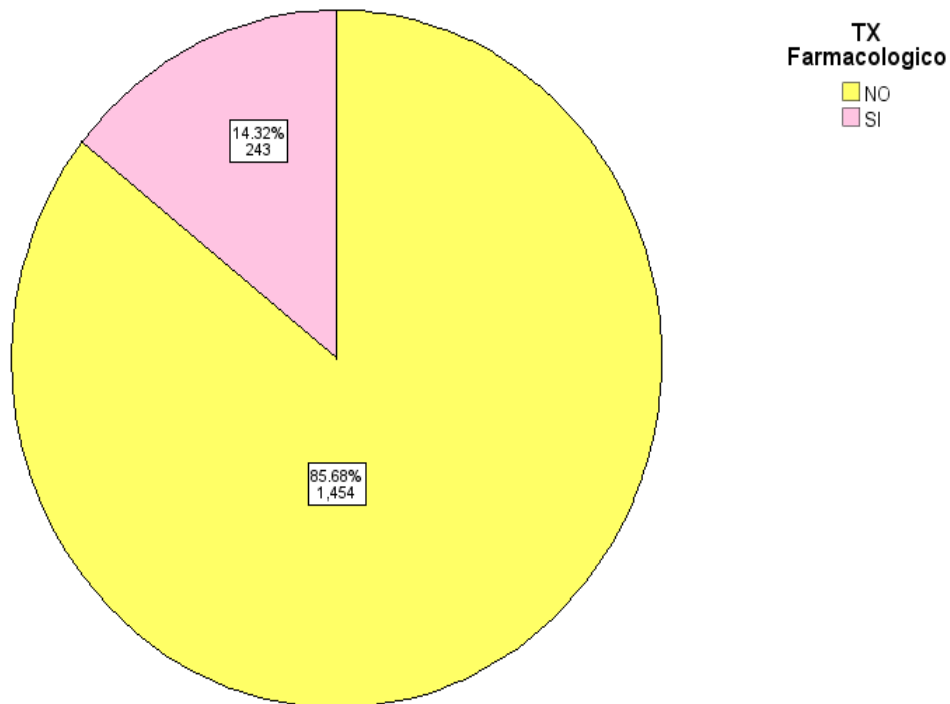


**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

El tipo de tratamiento más comúnmente utilizado para la corrección de los errores de refracción, son los lentes aéreos, el cual se puede ver reflejado en la investigación, la cual arroja que el 63.52% de las personas que recibieron algún tipo de tratamiento, se optó por una corrección oftálmica aérea.

### Grafica 11

Tratamiento con algún tipo de colirio de los pacientes de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría, FES Iztacala 2022



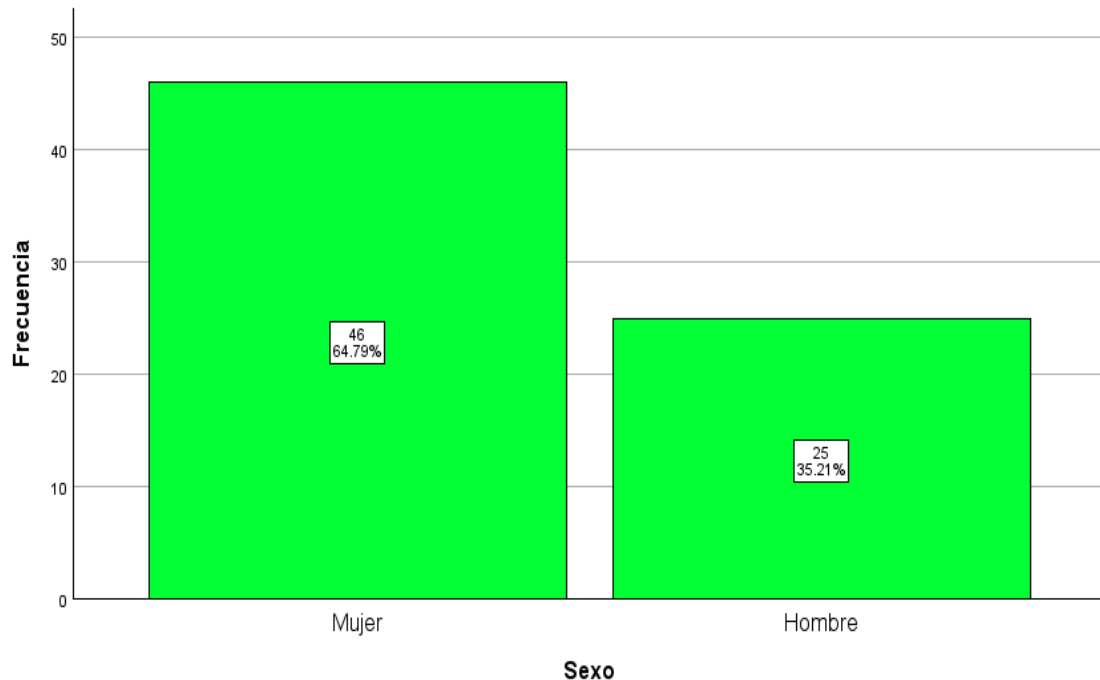
**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

Podemos observar gráficamente que el 85.68% de los pacientes de la clínica de optometría, a la revisión optométrica requirieron algún tipo de lagrima artificial, un tipo de antibiótico o algún colirio para ayudar al globo ocular a permanecer en condiciones favorables.

Las gráficas que se presentan a continuación, son provenientes de pacientes que fueron diagnosticados con astigmatismo hipermetrópico simple por ojo.

### Grafica 12

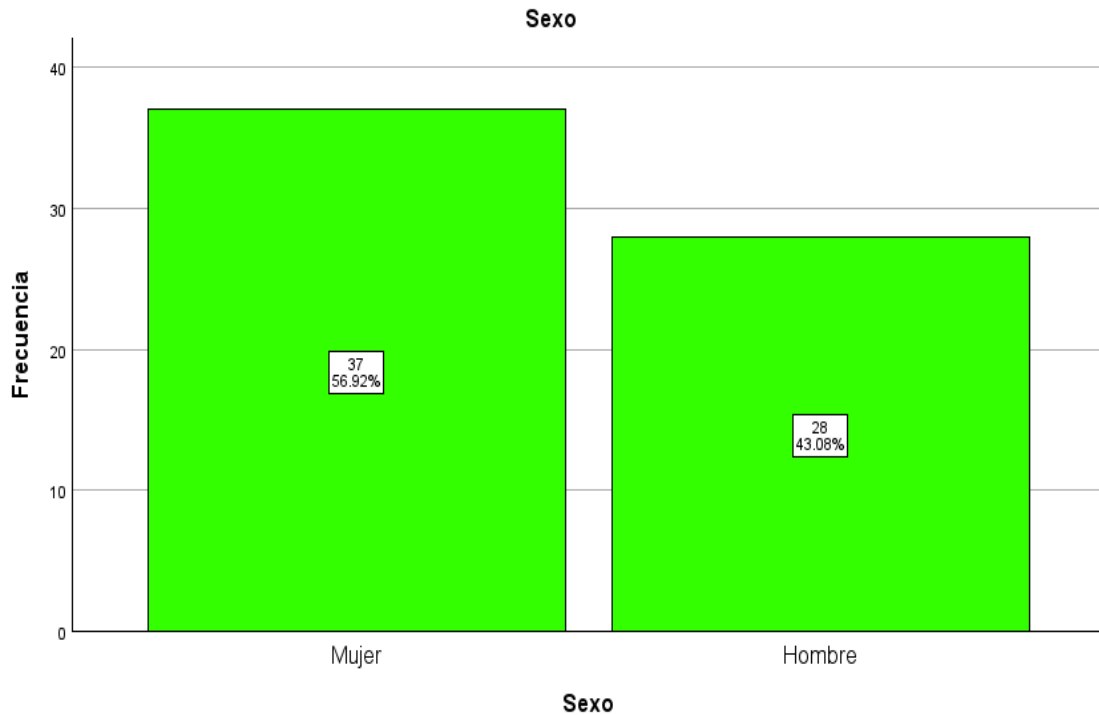
*Sexo de pacientes con diagnóstico de astigmatismo hipermetrópico simple en ojo derecho de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría de la FES Iztacala, 2022*



**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

### Grafica 13

Sexo de pacientes con diagnóstico de astigmatismo hipermetrópico simple en ojo izquierdo de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría de la FES Iztacala, 2022

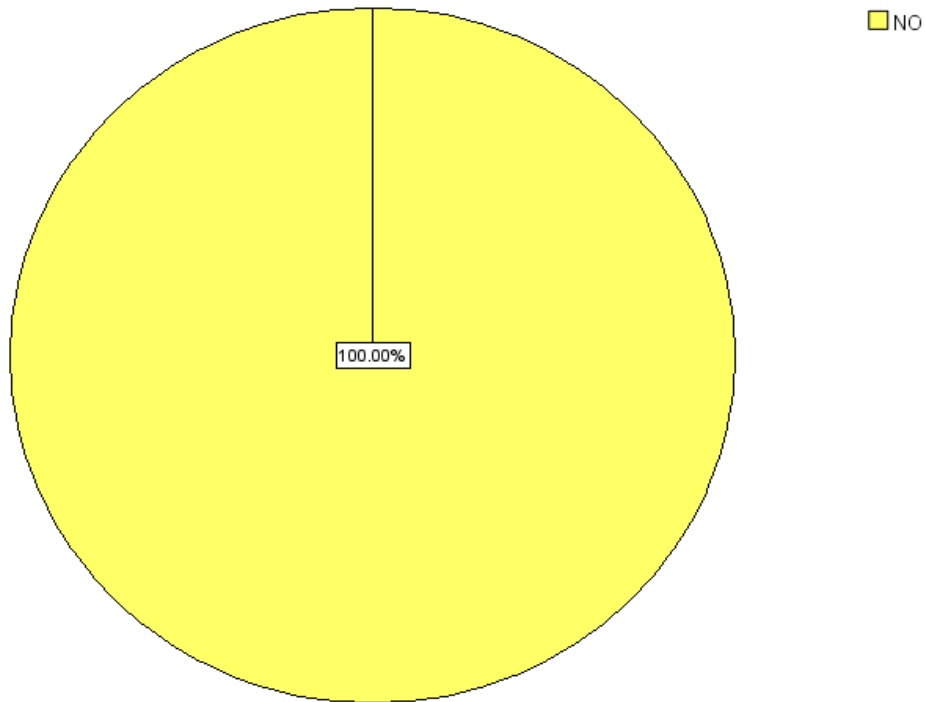


**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

El sexo predominante en el astigmatismo hipermetrópico simple fue el sexo femenino con un porcentaje mayor al 50%. Específicamente para diagnósticos en el ojo derecho, se encuentra representado con un 64.79% y en el ojo izquierdo con el 56.92%

### Grafica 14

*Tratamiento con lente de contacto de los pacientes con diagnóstico de astigmatismo hipermetrópico simple de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría de la FES Iztacala*



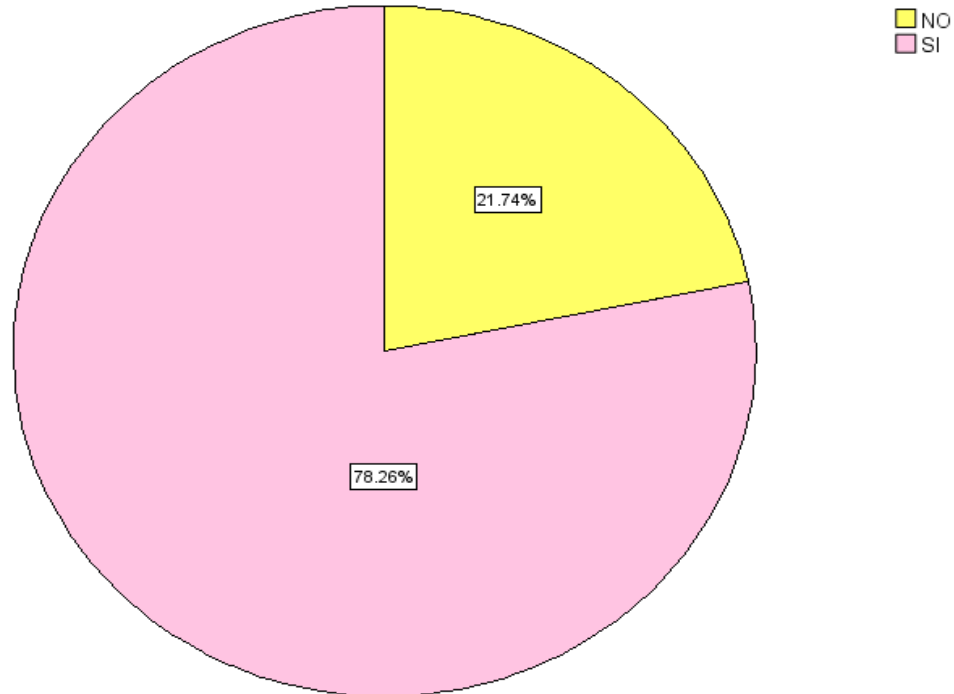
**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

Ninguno de los pacientes con diagnóstico de la ametropía seleccionada se trató con lente de contacto.



### Grafica 15

*Tratamiento de tipo oftálmico de los pacientes con diagnóstico de astigmatismo hipermetrópico simple de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría de la FES Iztacala*

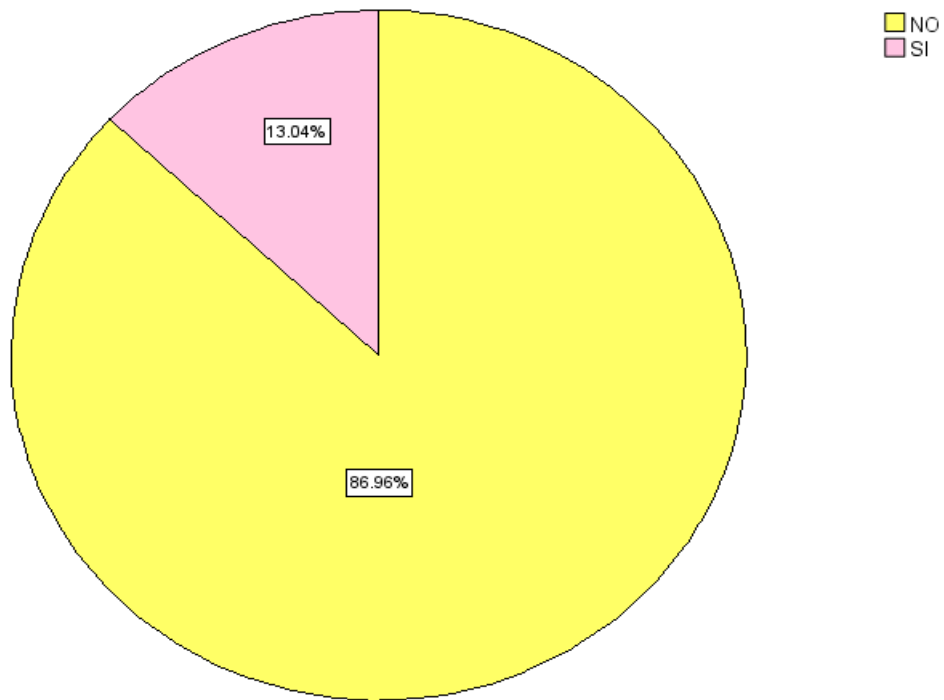


**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

El tratamiento de elección para corregir el astigmatismo hipermetrópico compuesto fue el oftálmico, pues el 78.26% de los pacientes fueron aptos y tratados con lentes aéreos.

### Grafica 16

*Tratamiento con algún tipo de colirio de pacientes con diagnóstico de astigmatismo hipermetrópico simple de acuerdo a la base de datos de la clínica de optometría de la FES Iztacala*



**Fuente:** Creación propia, elaborada a partir de la base de datos obtenida de pacientes examinados en el año 2022, en la clínica de optometría de la FES Iztacala, México.

En cuanto al tratamiento farmacológico, se observa que el 86.96% de los pacientes se les recetó algún tipo de lágrima artificial o colirio, con la única finalidad de poder mantener la superficie ocular con una adecuada homeostasis.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la investigación arrojan que la ametropía con una menor incidencia fue la hipermetropía, con un 3.54% en ojo derecho y un 3.64% en ojo izquierdo, seguido del astigmatismo hipermetrópico simple, estando presente un 5.24% en ojo derecho y en el ojo izquierdo en un 4.83%.

Mientras que la ametropía más frecuente fue el astigmatismo miópico compuesto, encontrando en el ojo derecho un 50.88% y en el ojo izquierdo un 49.07%. Siendo el tratamiento por elección la corrección aérea.

Estos resultados me llevan a concluir que el astigmatismo hipermetrópico simple está muy poco presente en la población mexicana, y que existe en menor cantidad al 25% en la población, sobre todo, después de pasar por una pandemia de aproximadamente 2 años, con la cual el estilo de vida de muchos estudiantes y trabajadores se vio modificado alargando las horas de trabajo cercano, lo cual se ve reflejado en que la ametropía más frecuente encontrada en esta investigación es el astigmatismo miópico simple. Según la literatura revisada, la ametropía con mayor presencia siempre fue la miopía, seguido del astigmatismo, y con una menor presencia, la hipermetropía.

Debido a que esta tesina se trabajó retrospectivamente, con poblaciones de diferentes edades y sexo, se incentiva a realizar futuras investigaciones sobre la relación de la edad con el tiempo de trabajo en visión cercana con pacientes que presentas astigmatismo hipermetrópico simple, para establecer si este ha ido en descenso con el exceso de trabajo en visión cercana. Así como la relación entre la ocupación de los pacientes con el grado de astigmatismo hipermetrópico simple. De manera que se realicen anamnesis enfocadas a las horas totales de trabajo cercano, así como no perder de vista la ocupación y la edad de los pacientes.

Ya que en la actualidad el trabajo en visión cercana fue en aumento debido a la pandemia atravesada por COVID-19

Lo ideal sería trabajar con una muestra mayor de pacientes que tengan el diagnóstico de astigmatismo hipermetrópico simple, ya que se encontró en esta tesina que se los pacientes que lo presentaron fueron escasos.

A la fecha, en México existe muy poca información acerca de la incidencia o prevalencia de los errores refractivos en la población en general. Pero a raíz de esta tesina podemos percibir un panorama en general de cuál es la ametropía más y menos frecuente en parte de la población del estado de México.

## REFERENCIAS

1. Harb EN, Wildsoet CF. Origins of Refractive Errors: Environmental and Genetic Factors. *Annu Rev Vis Sci.* 2019 Sep 15;5:47-72. doi: 10.1146/annurev-vision-091718-015027. PMID: 31525141.
2. Wolfram, C. Epidemiología de los errores de refracción. *Oftalmólogo* 114 , 673–682 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00347-017-0518-7>.
3. Jeganathan VSE, Robin AL, Woodward MA. Refractive error in underserved adults: causes and potential solutions. *Curr Opin Ophthalmol.* 2017 Jul;28(4):299-304. doi: 10.1097/ICU.0000000000000376. PMID: 28379859; PMCID: PMC5538586
4. Lee PP, Hoskins HD, Jr, Parke DW., 3° Acceso a la atención: consideraciones sobre la fuerza laboral de los proveedores de atención oftalmológica en 2020. *Arch Ophthalmol.* 2007; 125 (3):406–10
5. Muñoz B, West SK, Rodriguez J, Sanchez R, Broman AT, Snyder R, Klein R. Blindness, visual impairment and the problem of uncorrected refractive error in a Mexican-American population: Proyecto VER. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2002 Mar;43(3):608-14. PMID: 11867574.
6. Hashemi H, Fotouhi A, Yekta A, Pakzad R, Ostadimoghaddam H, Khabazkhoob M. Global and regional estimates of prevalence of refractive errors: Systematic review and meta-analysis. *J Curr Ophthalmol.* 2017 Sep 27;30(1):3-22. doi: 10.1016/j.joco.2017.08.009. PMID: 29564404; PMCID: PMC5859285.,32 Dolgin, E. (2015). El auge de la miopía. *Naturaleza*, 519 (7543), 276.
7. Hashemi H, Fotouhi A, Yekta A, Pakzad R, Ostadimoghaddam H, Khabazkhoob M. Global and regional estimates of prevalence of refractive errors: Systematic review and meta-analysis. *J Curr Ophthalmol.* 2017 Sep 27;30(1):3-22. doi: 10.1016/j.joco.2017.08.009. PMID: 29564404; PMCID: PMC5859285
8. Ortiz, M. I., Revilla, G. P. C., Pérez, V. M., & Suárez, C. E. C. (2022). Prevalencia de miopía, hipermetropía y astigmatismo en México: Una revisión sistemática. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 10(20), 202-210.
9. Vera GM, Rodríguez GY, Chacón CL, et al. Abordaje de la discapacidad visual en la región de las américas en el contexto de la salud internacional. *Rev Sal Pub Int.* 2012;3(1)
10. Flitcroft DI, He M, Jonas JB, et al. IMI: definición y clasificación de la miopía: un conjunto propuesto de estándares para estudios clínicos y epidemiológicos. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2019; 60(3): M20-M30.
11. Instituto Internacional de Miopía (IMI), 2022
12. Flores, I. P. (2018). Tratamiento médico de la miopía. *Acta Estrabológica*, 47(2), 00-00.

13. Rey-Rodríguez, D. V., Álvarez-Peregrina, C., & Moreno-Montoya, J. (2017). Prevalencia y factores asociados a miopía en jóvenes. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 91(5), 223-228
14. Morgan IG, French AN, Ashby RS, Guo X, Ding X, He M, Rose KA. The epidemics of myopia: Aetiology and prevention. *Prog Retin Eye Res*. 2018 Jan;62:134-149. doi: 10.1016/j.preteyeres.2017.09.004. Epub 2017 Sep 23. PMID: 28951126.
15. Huang L, Kawasaki H, Liu Y, Wang Z. La prevalencia de la miopía y los factores asociados con ella entre los estudiantes universitarios de Nanjing: un estudio transversal. *Medicamento*. 2019 marzo;98(10):e14777. DOI: 10.1097/md.00000000000014777. PMID: 30855486; PMCID: PMC6417623.
16. Dharani Ramamurthy, Sharon Yu Lin chua y Seang-mei Saw (2015) Una revisión de los factores de riesgo ambientales para la miopía durante la vida temprana, la niñez y la adolescencia, *Optometría clínica y experimental*, 98:6, 497-506.
17. Urbina Salgado, L. O. (2021). Prevalencia de hipermetropía en niños en el Centro Médico de Apoyo Urbina en el año 2019.
18. Gerena Arévalo VA, Ruiz-Moreno JM. Choroidal Thickness in a Hyperopic Pediatric Population. *Diagnostics (Basel)*. 2022 Sep 27;12(10):2330. doi: 10.3390/diagnostics12102330. PMID: 36292018; PMCID: PMC960078
19. Farriol, E. B. (2019). Estudio multicéntrico del marcador genético rs12536657 del gen HGF y parámetros biométricos oculares en niños hipermetropes respecto a adolescentes y adultos jóvenes emétopes (Doctoral dissertation, Universidad de Navarra).
20. Kulp, MT, Ciner, E., Maguire, M., Moore, B., Pentimonti, J., Pistilli, M., ... y Grupo de estudio VIP-HIP. (2016). Hipermetropía no corregida y alfabetización temprana preescolar: resultados del estudio de visión en niños en edad preescolar-hipermetropía en niños en edad preescolar (VIP-HIP). *Oftalmología*, 123 (4), 681-689.
21. Ascencio Salinas, Y. J. J. (2020). Adaptación de lentes de contacto en paciente Hipermetrópico.
22. Bósquez Verdesoto, D. J. (2022). Ambliopía anisometropica en paciente masculino de 6 años de edad (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB-FCS, 2022).
23. Cristobal, J. (2006) Corrección del astigmatismo. Madrid, sociedad española de cirugía ocular implanto-refractiva
24. Wong SC, Kee CS, Leung TW. High Prevalence of Astigmatism in Children after School Suspension during the COVID-19 Pandemic Is Associated with Axial Elongation. *Children (Basel)*. 2022 Jun 19;9(6):919. doi: 10.3390/children9060919. PMID: 35740857; PMCID: PMC9245603
25. Tang Y, Chen A, Zou M, Liu Z, Young CA, Zheng D, Jin G. Prevalence and time trends of refractive error in Chinese children: A systematic review and meta-analysis. *J Glob Health*. 2021 Jul 17;11:08006. doi: 10.7189/jogh.11.08006. PMID: 34327000; PMCID: PMC8285767.
26. Ueno Y, Nomura R, Hiraoka T, Kinoshita K, Ohara M, Oshika T. Comparison of corneal irregular astigmatism by the type of corneal regular astigmatism. *Sci Rep*.

- 2021 Aug 4;11(1):15769. doi: 10.1038/s41598-021-95358-z. PMID: 34349218; PMCID: PMC8339125.
27. Namba H, Sugano A, Murakami T, Utsunomiya H, Nishitsuka K, Ishizawa K, Kayama T, Yamashita H. Age-Related Changes in Astigmatism and Potential Causes. *Cornea*. 2020 Nov;39 Suppl 1:S34-S38. doi: 10.1097/ICO.0000000000002507. PMID: 33038156.
  28. Remón L, Monsoriu JA, Furlan WD. Influence of different types of astigmatism on visual acuity. *J Optom*. 2017 Jul-Sep;10(3):141-148. doi: 10.1016/j.optom.2016.07.003. Epub 2016 Sep 14. PMID: 27639497; PMCID: PMC5484781
  29. Reina, H. (2017). *Optometría Pediátrica*. Bogotá D.C., Fundación Universitaria del Área Andina.: Areandino
  30. Kaufman PL, Alm A 2004. En, editor: Adler Fisiología del ojo, 10ª ed, Elsevier: Madrid, España.
  31. Soto García, M., Toledo González, Y., Torres Bustio, B. G., Saavedra Peña, I., & Muñoz Reyes, M. (2013). Estado refractivo en niños de un año de edad. *Revista Cubana de Oftalmología*, 26(2), 273-284.
  32. Grosvenor, T., (2004) *Optometría de atención primaria*. Barcelona, España, ed: Masson
  33. Flores, I. P. (2018). Tratamiento médico de la miopía. *Acta estrabológica: publicación oficial de la Sociedad Española de Estrabología, Pleóptica, Ortóptica, Visión Binocular, Reeducción y Rehabilitación Visual*, 47(2), 79-94.
  34. Price, M. S. M. (2007). Corrección de la hipermetropía simple y astigmatismo hipermetrópico en niños de 0-4 años. *Ciencia y tecnología para la salud visual y ocular*, (9), 105-115.
  35. Morejón Rojas, M. A. (2016). Resultados de procedimientos optométricos en la determinación de hipermetropías en niños. Estudio a realizar en la Escuela Particular Juan Benigno Vela en los 4to, 5to, 6to, grado período 2016 (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Médicas. Carrera de Tecnología Médica).