

**COMPARACIÓN DE AGUDEZA VISUAL Y ESTADO REFRACTIVO ENTRE
EL INICIO Y LA FINALIZACIÓN DE LA CARRERA EN ESTUDIANTES DE
OPTOMETRÍA DE LA UNIVERSIDAD EL BOSQUE**

LAURA VALENTINA ESQUIVEL DUCUARA

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

2020

**COMPARACIÓN DE AGUDEZA VISUAL Y ESTADO REFRACTIVO ENTRE
EL INICIO Y LA FINALIZACIÓN DE LA CARRERA EN ESTUDIANTES DE
OPTOMETRÍA DE LA UNIVERSIDAD EL BOSQUE**

LAURA VALENTINA ESQUIVEL DUCUARA

Trabajo de grado para optar al título de Optómetra

DIRECTOR TEMÁTICO

ALEJANDRA MENDIVELSO

Optómetra – Magister en Ciencias de la Visión

DIRECTOR METODOLÓGICO

DIANA GEORGINA GARCÍA LOZADA

Optómetra - Magister en Epidemiología Clínica

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

FACULTAD DE MEDICINA

PROGRAMA DE OPTOMETRÍA

BOGOTÁ D.C.

2020

NOTA DE SALVEDAD

“La Universidad El Bosque no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia y a Dios, esto fue posible gracias a ustedes. Infinitas gracias hoy y siempre.

Gracias al programa de optometría de la Universidad El Bosque por su paciencia y apoyo durante este trabajo de investigación, por ende, a mis asesoras disciplinar y metodológica. Agradezco al personal del laboratorio de optometría de la Universidad El Bosque por facilitarme el uso del espacio y brindarme el apoyo necesario para la investigación, a los estudiantes participantes en la misma, gracias.

TABLA DE CONTENIDO

1. PLANTEAMIENTO DEL POBLEMA	15
1.1 Pregunta general de investigación.....	16
1.2 Preguntas específicas.....	16
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 Objetivo general	17
2.2 Objetivos específicos	17
3. JUSTIFICACIÓN.....	18
4. MARCO TEÓRICO.....	19
4.1 Desarrollo del sistema visual	19
4.2 Proceso de emetropización.....	19
4.3 Prevalencia de defectos refractivos en varios países del mundo	21
4.3.1 Estados Unidos	21
4.3.2 Australia.....	21
4.3.3 África.....	21
4.3.4 Asia	21
4.3.5 India	22
4.3.6 Europa	22
4.3.7 Sur América	22
4.4 Hipótesis de cambios refractivos en jóvenes	24
4.4.1 Herencia	24
4.4.2 Anatómicos	24
4.4.3 Estilo de vida	25
4.4.4 Medio ambiente.....	25
4.5 Estado del arte	26
5. METODOLOGÍA	28
5.1 Tipo de estudio y diseño general del estudio	28
5.2 Población.....	28
5.3 Muestra.....	28
5.4 Criterios de elegibilidad.....	28

5.4.1	Criterios de inclusión	28
5.4.2	Criterios de exclusión	28
5.5	Variables	28
5.6	Procedimiento para la recolección de información.....	30
5.7	Control de sesgos y errores	30
5.8	Análisis estadístico	30
5.9	Aspectos éticos	31
6.	RESULTADOS	32
6.1	Resultados de la distribución de la muestra según sexo y edad	32
6.2	Resultados de la prevalencia de ametropía obtenida en 2016 y 2019	33
6.3	Resultados de agudeza visual en escala Snellen y logMAR sin corrección en ojo derecho e izquierdo para visión lejana y visión próxima	34
6.3.1	<i>Resultados de agudeza visual en escala Snellen</i>	34
6.3.2	<i>Resultados de agudeza visual en escala logMAR</i>	35
6.4	Resultados de refracción estática obtenida en 2016 y 2019 en ojo derecho e izquierdo	38
7.	DISCUSIÓN	42
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
9.	ANEXOS	49
9.1	Base de datos.....	49
9.2	Consentimiento informado.....	49

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Evolución del estado refractivo con la edad</i>	19
Tabla 2. <i>Estado del arte</i>	25
Tabla 3. <i>VARIABLES de estudio</i>	27
Tabla 4. <i>Distribución de la muestra según sexo</i>	31
Tabla 5. <i>Edad de la muestra en el año 2016 y 2019</i>	32
Tabla 6. <i>Valores p. comparación de antes y después de ametropía</i>	33
Tabla 7. <i>Prueba de Shapiro-Wilk para evaluar normalidad</i>	37
Tabla 8. <i>Agudeza visual, refracción estática y equivalente esférico de los estudiantes de séptimo, octavo y noveno semestre del programa de optometría atendidos en el 2016 durante la consulta de optometría en la Universidad El Bosque</i>	38
Tabla 9. <i>Agudeza visual, refracción estática y equivalente esférico de los estudiantes de 7,8 y 9 semestre del programa de optometría atendidos en el 2019 durante la consulta de optometría en la Universidad El Bosque</i>	38
Tabla 10. <i>Comparación de medianas mediante la prueba U de Mann Whitney</i>	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Histograma que muestra la distribución de la edad.....</i>	31
Figura 2. <i>Prevalencia de defecto refractivo en ojo derecho obtenida en 2016 y 2019.....</i>	32
Figura 3. <i>Prevalencia de defecto refractivo en ojo izquierdo obtenida en 2016 y 2019.....</i>	33
Figura 4. <i>Comparativo de agudeza visual en visión lejana en escala Snellen de ojo derecho sin corrección obtenida en 2016 vs 2019.....</i>	34
Figura 5. <i>Comparativo de agudeza visual en visión lejana en escala Snellen de ojo izquierdo sin corrección obtenida en 2016 vs 2019.....</i>	34
Figura 6. <i>Gráfico comparativo de cajas y bigotes de agudeza visual en visión lejana en escala logMAR de ojo derecho e izquierdo sin corrección obtenida en 2016 vs 2019.....</i>	35
Figura 7. <i>Comparativo de agudeza visual en visión próxima en escala Snellen de ojo derecho sin corrección obtenida en 2016 vs 2019.....</i>	35
Figura 8. <i>Comparativo de agudeza visual en visión próxima en escala Snellen de ojo izquierdo sin corrección obtenida en 2016 vs 2019.....</i>	36
Figura 9. <i>Gráfico comparativo de cajas y bigotes de agudeza visual en visión próxima en escala logMAR de ojo derecho e izquierdo sin corrección obtenida en 2016 vs 2019.....</i>	36
Figura 10. <i>Gráfico comparativo de cajas y bigotes de esfera de ojo derecho e izquierdo obtenida en 2016 vs 2019.....</i>	39
Figura 11. <i>Gráfico comparativo de cajas y bigotes de cilindro de ojo derecho e izquierdo obtenida en 2016 vs 2019.....</i>	39
Figura 12. <i>Gráfico comparativo de cajas y bigotes de equivalente esférico de ojo derecho e izquierdo obtenida en 2016 vs 2019.....</i>	40

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Base de datos</i>	37
Anexo 2. <i>Consentimiento informado</i>	37

LISTA DE SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Abreviatura o símbolo	Término
AAO	American Academy of Ophthalmology
AV	Agudeza visual
AO	Ambos ojos
CC	Con corrección
CYL	Cilindro
D	Dioptrías
DE	Desviación estándar
EE	Equivalente esférico
OD	Ojo derecho
OI	Ojo izquierdo
OMS	Organización Mundial de la Salud
P25	Percentil 25
P75	Percentil 75
SC	Sin corrección
SPH	Esfera
logMAR	Logaritmo del mínimo ángulo de resolución

RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio fue comparar el estado refractivo y la agudeza visual en los estudiantes de optometría de la Universidad el Bosque en el año 2016 y en 2019.

Metodología: 32 historias clínicas de los estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque del año 2016 y 2019. Para el año 2016, dichos estudiantes estaban en primero, segundo y tercer semestre; y para 2019 cursaban séptimo, octavo y noveno semestre.

Resultados: Se determinó que en los estudiantes del programa de optometría de la Universidad El Bosque el defecto refractivo que se presentó con mayor frecuencia para el año 2016 y 2019 fue la miopía siendo del 40% para el año 2016 y del 58% para el 2019. Aunque no se encontró un cambio estadísticamente significativo, sin embargo, se encuentra un cambio clínico el cual se vio evidenciado principalmente en ojo izquierdo. Por otro lado, los datos de agudeza visual para visión lejana y próxima en la mayoría de estudiantes, se encontraba entre el 20/20 y 20/25 para ambos años.

Conclusiones: Al comenzar y finalizar el estudio se encontró que el defecto refractivo que se presentó con mayor frecuencia en los estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque fue la miopía. Dicho resultado es similar a los estudios que actualmente hablan acerca del incremento de la miopía en población joven. Más allá de factores genéticos, el incremento de la miopía se asocia a la carga exhaustiva que recibe el sistema visual en actividades de visión próxima.

Palabras clave: *Adulto joven, errores de refracción, agudeza visual, estudiantes del área de la salud.*

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was comparing the refractive state and visual acuity in optometry students of Universidad el Bosque between 2016 and 2019.

Methodology: 32 medical histories from the students of optometry faculty of Universidad El Bosque in 2016 and 2019. Those students who in 2016 were in first, second and third semester; in 2019 they were in seventh, eighth and ninth semester.

Results: It was determined that in the students of the optometry program of the Universidad El Bosque, the refractive defect that appeared most frequently for 2016 and 2019 was myopia, being 40% for 2016 and 58% for 2019. Although no statistically significant change was found, nevertheless, a clinical change was found which was violated, evidenced mainly in the left eye. On the other hand, the visual acuity data for distant and near vision in the majority of students, are between 20/20 and 20/25 for both years.

Conclusions: At the beginning and end of the study, it was found that the refractive defect that appeared most frequently in the optometry students of the El Bosque University was myopia. This result is similar to the studies that currently speak about the increase of myopia in the young population. Beyond genetic factors, the increase in myopia is associated with the exhaustive load that the visual system receives in activities of near vision.

Key words: *Young adult, refractive errors, visual acuity, health students.*

INTRODUCCIÓN

Los defectos refractivos pueden ser prevenibles siempre y cuando estos sean diagnosticados a tiempo, no cumplan con factores hereditarios y/o no estén relacionados con patologías oculares. Distintos estudios realizados en los últimos años confirman el crecimiento exponencial de casos de miopía, los cuales en su mayoría están ligados a factores externos como hábitos de trabajo o estudio, actividades realizadas en visión próxima, uso de dispositivos electrónicos, raza y factores hereditarios.

En este sentido, se debe mencionar que en la actualidad las actividades en visión próxima han tenido un crecimiento exponencial debido al avance de la tecnología y el uso de las mismas en actividades laborales como escolares e incluso en los tiempos libres. Cabe resaltar que en promedio una persona trabaja 8 horas diarias, si esa persona trabaja la todo el tiempo frente a un computador, sin realizar pausas activas tanto físicas como oculares, esto puede llegar a inducir en ejemplo el síndrome de la visión del computador el cual se asocia a enfoque lento, visión borrosa, visión doble, resequedad ocular, lagrimeo, hiperemia, ardor ocular, cefalea, entre otros síntomas. Dichos síntomas son alarmantes, posterior a eso a nivel refractivo y acomodativo el paciente podría presentar una miopía inducida y/o problemas acomodativos (1).

A lo largo de los últimos años se han estudiado posibles factores de protección para la miopía los cuales van ligados a realizar más actividades de ocio al aire libre, deportes, descanso y principalmente realizar pausas activas al realizar actividades en visión próxima.

A lo largo de este trabajo de investigación se hará mención a la prevalencia de defectos refractivos en distintos países y a nivel local (en estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque), adicionalmente se expondrán las causas por las cuales hoy en día la prevalencia de miopía ha incrementado de manera significativa y según la OMS en 2050 una de cada dos personas será miope. Dichas cifras son alarmantes a un defecto refractivo en el cual, si no se encuentra que el paciente tiene como relación un factor hereditario y/o una patología ocular de base, esta se puede evitar.

1. PLANTEAMIENTO DEL POBLEMA

El 80% de la información obtenida del entorno se adquiere a través del sentido de la visión (2). A nivel mundial los defectos refractivos sin corrección son una de las principales causas de trastornos de la visión lejana los cuales afectan a 108 millones de personas aproximadamente, además es la segunda causa más común de ceguera en el mundo (3). Globalmente se estima que 1.3 billones de personas viven con algún tipo de impedimento visual, en estos se encuentra la no corrección de defectos refractivos. Según la OMS, el 80% de la discapacidad visual puede ser evitable (4).

Estudios evidencian que los niños y jóvenes no presentan sintomatología, quejas o signos alarmantes acerca de su condición visual, simplemente aprenden a vivir con ella al entrecerrar los ojos, acercar objetos que no alcanzan a ver de la forma adecuada, sentándose en la primera fila en un aula de clases e incluso evitando actividades que requieran un esfuerzo visual. Esto puede estar desencadenado por un sobre esfuerzo acomodativo e incluso hipermetropía residual (5).

En Colombia del año 2009 al 2014 las consultas por alteraciones visuales representaban el 5,43% (9.898.860) del total de consultas por Enfermedades No Transmisibles, dicha cifra va en aumento. En cuanto a defectos refractivos, las consultas de hipermetropía y astigmatismo se mantuvieron constantes, siendo hipermetropía de 0.36% y astigmatismo de 0.75%, mientras que la prevalencia de miopía aumentó del 2009 con el 0.28% y para el 2014 del 0.34% (6). Cabe resaltar que la miopía se puede asociar con desprendimientos de retina, degeneración macular miópica, glaucoma, entre otras.

El Brien Holden Insitute estima que la prevalencia de la miopía de ($\leq -0,50$ D) aumentará en todo el mundo del 28% (2.000 millones) de la población mundial en 2010 a aproximadamente 50% (5.000 millones) de la población mundial en 2050 (7). Dicha cifra puede verse afectada debido al desarrollo a nivel mundial y el exceso de población en sectores urbanos. A comienzos del siglo XXI las personas con miopía eran menores de 40 años y en aquellas personas mayores de 40 años era muy poco visto dicho diagnóstico. Para el 2030 se estima que la prevalencia de miopía sea de aproximadamente el 50% para todos los grupos de edad de más de 20 años (7,8). Hoy en día el estilo de vida de los jóvenes tiene gran impacto en el desarrollo de la miopía.

La agudeza visual de las personas se puede ver afectada por un cambio directo en la refracción del sistema visual. Dicho cambio puede ser producido por factores externos como el tabaquismo, la contaminación ambiental, actividades a distintas distancias, uso de dispositivos electrónicos, el no uso de protección ocular, entre otros; a nivel interno por cambios en la curvatura corneal, cambios en la película lagrimal, longitud axial tanto ocular como corneal, entre otros. El estilo de vida de los

jóvenes hoy en día influye directamente en el desarrollo de la miopía (miopía adquirida) aun así estos se adecuen a su entorno para evitar desencadenar la sintomatología que conlleva la misma.

1.1 Pregunta general de investigación

¿Cuáles han sido los cambios a nivel refractivo y de agudeza visual en los estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque de séptimo, octavo y noveno entre 2016 y 2019?

1.2 Preguntas específicas

¿Cuál fue la prevalencia de ametropía en los estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque de séptimo, octavo y noveno semestre cuando estaban cursando primer semestre y en el 2019?

¿Qué cambios a nivel refractivo se presentaron en los estudiantes de optometría de la Universidad el Bosque de séptimo, octavo y noveno semestre entre 2016 y 2019?

¿Qué cambios de agudeza visual se presentó en los estudiantes de optometría de la Universidad el Bosque de séptimo, octavo y noveno semestre entre 2016 y 2019?

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Identificar cambios en el estado refractivo y de agudeza visual en los estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque entre 2016 y 2019.

2.2 Objetivos específicos

Comparar la prevalencia de ametropía en los estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque de séptimo, octavo y noveno semestre entre 2016 y 2019.

Determinar cambios en el estado refractivo entre el inicio y la finalización de la carrera en estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque de séptimo, octavo y noveno entre 2016 y 2019.

Determinar variaciones en la agudeza visual de los estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque de séptimo, octavo y noveno semestre entre 2016 y 2019.

3. JUSTIFICACIÓN

La no corrección de los defectos refractivos es una de las principales causas de trastornos de la visión lejana los cuales afectan a 108 millones de personas aproximadamente, además es la segunda causa más común de ceguera en el mundo (3).

En el año 2015 cerca de 312 millones de personas eran miopes, dicha cifra se estima que aumentará en 2025 a 324 millones de personas, aquellas predicciones se ven influenciadas por los hábitos de vida de las personas (9). La prevalencia de miopía aumenta considerablemente en países desarrollados referente a la carga académica presente en los mismos (10). Pese a que Colombia es un país en desarrollo, para el periodo de 2009 a 2010, se diagnosticó miopía con mayor prevalencia en poblaciones de 4 a 15 años, seguido de 15 a 44 años de edad en un porcentaje del 21 y 22% (11).

Las cifras acerca de la prevalencia de defectos refractivos en Colombia son limitadas. Se encuentran estudios realizados en su mayoría a población infantil, debido a que en esta población es donde más cambios a nivel refractivo y anatómico ocurren. Se habla acerca de patologías oculares y su relación con los defectos refractivos, más no acerca de los cambios refractivos que pueden presentar los jóvenes y sus causas. La etiología del cambio refractivo en jóvenes puede llegar a ser distinta a la que es evidenciada en niños.

Las investigaciones relacionadas con la prevalencia de defectos refractivos permiten conocer cuáles son los factores, bien sean internos o externos, que pueden estar influyendo en los cambios a nivel refractivo después del proceso de emetropización. El crecimiento en el uso de la tecnología y el mayor nivel de escolaridad encaminan a actividades que en su mayoría son realizadas en visión próxima y/o en espacios cerrados, aumentando la demanda de corrección óptica. Se busca conocer si la población joven se ve directamente afectada por esto.

Debido a esto, el optómetra debe realizar un examen integral y del mejor servicio y calidad, para así lograr que el paciente obtenga la mejor calidad visual y/o lograr la detección temprana de alguna patología o condición visual que no permita el correcto desarrollo del mismo. Esto se logra combinando el aprendizaje anatómico del globo ocular y la óptica física, aplicada a la clínica del ojo humano la cual crea la posibilidad de analizar los frentes de onda de luz refractados por los medios transparentes del ojo y con ello ver el comportamiento óptico del sistema dióptrico ocular (12).

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Desarrollo del sistema visual

Alrededor del 70% de la información que recibe el ser humano llega a través del sentido de la vista. Siendo más del 50%, el correcto funcionamiento del sistema visual es primordial para la calidad de vida de una persona. La visión permite una percepción del entorno y cómo se responde al mismo. La calidad y cantidad visual de un paciente se puede determinar en la consulta de optometría, de ahí la importancia que los profesionales de la salud visual realicen un examen integro (13).

El sistema visual se desarrolla mediante componentes neurológicos y anatómicos. Al momento del nacimiento dichos componentes no alcanzan su nivel de maduración hasta aproximadamente los 7 años de edad, durante el periodo previo a la maduración visual los niños son más susceptibles a desarrollar anomalías oculares. El correcto desarrollo visual requiere de estimulación adecuada, correcta formación, enfoque y nitidez de imágenes en la retina en ambos ojos (14).

4.2 Proceso de emetropización

Es aquel proceso en el que las estructuras ópticas del globo ocular manifiestan cambios desde el nacimiento para lograr la emetropía (15). Este proceso se verá afectado por aproximadamente 15 distintos factores, pero 4 de ellos son los más importantes. Como primer factor se encuentra la curvatura corneal alcanza su madurez dentro de los primeros 4 años de edad, está es mayor en paciente miopes. Segundo se habla acerca de la potencia del cristalino, esta potencia varía en cuanto curvatura y espesor a lo largo de los años, esté a los 10 años de edad se engruesa haciendo que sus radios disminuyan y el índice de refracción varíe generando cambios refractivos importantes. Tercero se encuentra la profundidad de la cámara anterior, aunque en un 7% de estimación se dice que esta afecta el estado refractivo. Finalmente se habla acerca de la longitud axial, el globo ocular al nacimiento alcanza una longitud axial de 17-17,5 mm, a los 3 años el globo ocular ya alcanza los 23mm, de esta edad hasta los 23 años aproximadamente el globo ocular alcanza una longitud axial de 24mm haciendo que los defectos refractivos varíen (14,16).

Adicionalmente el proceso de emetropización se puede dividir en 2. El primero es la emetropización pasiva, aquí se desarrollan de forma armónica las estructuras oculares, esto se da ya que al aumentar la longitud axial del ojo lo cual induciría una miopía, la profundidad de la cámara anterior aumenta para compensar dicho crecimiento y disminuyendo así la miopía. El

segundo, habla acerca de la emetropización activa, aquí se expone el proceso de acomodación, este se verá afectado por el control del tono del músculo ciliar.

Por ende, este proceso puede ser alterado significativamente durante los primeros años de vida por distintos factores tanto internos como externos (14,17).

Tabla 1. *Evolución del estado refractivo con la edad.*

EDAD	EVENTO
Nacimiento hasta 3 años	Estudios indican que los niños nacen con aproximadamente $\pm 12.00D$ y que gracias al crecimiento de la longitud axial este se estabiliza llegando a la emetropía. Se espera encontrar $+3.00D$ de hipermetropía en niños de 1 año cuyo desarrollo ocular sea normal.
3 años – 6 años	Se encuentra una refracción de aproximadamente $+0.75D$ o $+3.00D$, el astigmatismo se presenta de un 2% a 40% de los casos en los que 20% de ellos es oblicuo.
6 años – 10 años	Los niños van alcanzando la emetropía, aproximadamente se encuentra $+1.50D$ de refracción. Aunque en algunos casos la longitud axial sigue aumentando llevando el globo ocular a un estado de miopía progresando hasta $-4.00D$.
10 años – 20 años	La hipermetropía disminuye en tal punto que aproximadamente a los 14 años los niños tendrán un estado refractivo de $+0.50D$ o menor, cabe resaltar que en este periodo de edad incrementa la miopía.
20 años – 40 años	Los estados refractivos varían, aquellos pacientes con defectos refractivos se mantendrán con el mismo defecto y este puede incrementar su poder.
40 años – 60 años	A esta edad aparece la presbicia, la hipermetropía tiende a aumentar un poco y la miopía y el astigmatismo se mantienen igual en cuanto a poder.
Mayores de 60 años	Se da un aumento de la hipermetropía debido a la pérdida de la acomodación.

Fuente: Herranz Martín R, Vecilla Antolínez G. Manual de optometría. 1st ed. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana; 2011(14).

4.3 Prevalencia de defectos refractivos en varios países del mundo

4.3.1 Estados Unidos

En un estudio realizado entre 1999 y 2004, se encontró que la prevalencia de hipermetropía para el año 2004 en personas mayores de 20 años, fue del 3.6%, de miopía fue del 33% y de miopía severa (esfera mayor a 5.00D) del 6.5%. Finalmente, la prevalencia de astigmatismo fue aproximadamente de un 36%. Cabe resaltar que aquellas personas mayores de 60 años son más propensas a padecer hipermetropía que miopía. En cuanto a la raza, se encuentra una mayor prevalencia de miopía en personas de raza blanca (38.7%) que en personas de raza negra (28.6%) (18).

4.3.2 Australia

Cerca de 13 millones de australianos entre el periodo 2017-18 padecieron de disminución en la agudeza visual según el Australian Bureau of Statistics. La prevalencia de hipermetropía fue de 7.2 millones de personas de las cuales el 12% de ellas corresponden a niños entre los 0-14 años de edad. La prevalencia de miopía fue de 6.3 millones de personas y 1.4 millones de personas con astigmatismo. Las mujeres padecen más de hipermetropía (59%) que los hombres (51%) (19).

4.3.3 África

En un estudio realizado en Ciudad del Cabo a personas entre los 16 y 74 años de edad se encontró que la prevalencia de hipermetropía fue del 13.4% siendo mayor en mujeres que en hombres. Pese a que no fue un factor significativo se dedujo que el incremento de la prevalencia de hipermetropía en mujeres se debe a que la mujer tiene una menor longitud axial y una cámara anterior más profunda que los hombres. La prevalencia de miopía fue del 17.4% la cual va disminuyendo al tener mayor edad, pero va aumentando en estudiantes y personas con empleo. La prevalencia de miopía fue mayor en mujeres (19%) que en hombres (16%), adicionalmente aumenta en personas de raza blanca (26%) que en personas de raza negra (9%). La prevalencia de astigmatismo fue del 60% (20).

4.3.4 Asia

Según un estudio realizado en 2013 a niños, se encontró que la prevalencia de hipermetropía bajo ciclopejía fue del 15.8% en el cual fue mayor en niñas (16.2%) que en niños (10.8%), se encontró que la hipermetropía no estaba asociada a la edad, raza o grupo étnico ya que adicionalmente se comparaba frente a niños blancos no hispanos. La prevalencia de

astigmatismo con un cilindro mayor o igual a 1.50D fue del 8.29% (21). En 2015 en una publicación realizada por el EJO se publicó que en Singapur, la prevalencia de miopía fue del 26% en 1970, del 43% en 1980, y a mediados de la década de 1990 aumento en un 66% y 83% (22).

4.3.5 India

En un estudio realizado a 3267 personas se encontró que en aquellos pacientes sin afaquia o pseudoafaquia se encontraron 880 hipermétropes en un valor mayor o igual a +5.00D, aquellas miopías menores de -0.75D se encontraba en 1490 pacientes y en 1403 pacientes se encontró astigmatismo siendo este clasificado en cilindros menores a -0.50D. La edad estándar de hipermetropía fue de 30 años en la cual no se observó diferencia entre mujer y hombre. La edad estándar de miopía fue de 35 años siendo mayor en mujeres (37.4%) que en hombres (33.4%) (23).

4.3.6 Europa

En un estudio realizado en Europa en el cual de 61.946 personas de las cuales su mayoría estaban entre los 44 y 78 años de edad, 314 participantes se encontraban entre los 15 a 24 años de edad. La prevalencia de hipermetropía en población joven adulta es de aproximadamente 6.4% y en adultos entre los 25 y 29 años de edad de un 31.2%. La prevalencia de astigmatismo en población joven adulta se evidenció de un 1-3% de participantes, sin embargo, la prevalencia de astigmatismo en todas las edades se evidenció en un 27.3% de los participantes. Por otro lado, de la población de jóvenes se encontró una prevalencia de miopía alta en relación a los defectos refractivos mencionados previamente. El pico de miopía era del 24.7% en jóvenes entre los 15 y 19 años de edad, dicho dato aumenta a un 34.2% en adultos entre los 20 y 24 años de edad, finalmente en adultos de 25 a 29 años de edad se encontró una prevalencia de miopía del 47.2%. Finalmente no se encontró diferencia significativa entre las regiones de Europa estudiadas, como conclusión incluyendo a los participantes de todas las edades se encontró una prevalencia de hipermetropía del 23.9%, de astigmatismo del 23.9% la cual se mantiene estable y finalmente de miopía del 30.6% el cual incrementa en población joven adulta (24).

4.3.7 Sur América

4.3.7.1 Colombia

Del año 2009 al 2014, las consultas de hipermetropía y astigmatismo se mantuvieron constantes. Siendo hipermetropía de 0.36% y astigmatismo de 0.75%, mientras que la prevalencia de miopía aumentó del 2009 con el 0.28% y para el 2014 del 0.34%. La prevalencia de miopía en el año

2014 para las mujeres entre los 14-19 años de edad fue del 0.59%, mientras que en hombres el grupo de edad que presentó mayor prevalencia de miopía fue de 10-14 años del 0.35%. En los departamentos donde se presentó mayor prevalencia de miopía fue en Bogotá, Santander, Nariño, Boyacá y Risaralda (6).

4.3.7.2 Argentina

En los datos recolectados para el informe de la salud visual y ocular de los países que conforman la Red Epidemiológica Iberoamericana para la salud visual y ocular el cual tomo fechas de 2009 a 2010, se obtuvo un registro de pacientes atendidos en 2009 de 598 y para 2010 de 498 de todas las edades entre los cuales las edades entre 15 y 44 años presentaban una mayor prevalencia en defectos refractivos, se encontró una prevalencia de hipermetropía del 13% en 2009 y del 23% en el 2010, de astigmatismo el cual tuvo mayor prevalencia del 55% en 2009 y del 66% en 2010 aumentando de manera significativa. Finalmente, la miopía no tiene gran prevalencia en dicho país e incluso menor variabilidad entre los años se reportó un 3% en 2009 y un 2% para el 2010 (11).

4.3.7.3 Costa Rica

Los reportes de pacientes atendidos en 2009 fueron de 834 y de 456 en 2010 en el cual el sexo más atendido fueron las mujeres. Para el año 2009 el defecto refractivo que presentó mayor prevalencia fue la hipermetropía en población mayor de 60 años, mientras que para 2010 el mayor porcentaje de prevalencia de hipermetropía se evidenció en población entre 45 y 59 años (35%). La miopía fue el defecto refractivo con mayor prevalencia en 2009 en población entre los 15 y 44 años con un 79% y para el 2010 se presentó en un 70%. Finalmente, el defecto refractivo con mayor proporción entre los 15 y 44 años de edad fue el astigmatismo. Para 2009 las mujeres presentaron mayor prevalencia de defectos refractivos en relación con los hombres. Miopía en mujeres 62%, hipermetropía en mujeres 100%, astigmatismo 57%, para el 2010 las mujeres contaron con una prevalencia de miopía de un 78%, hipermetropía 58% y astigmatismo un 67% (11).

4.3.7.4 Ecuador

Durante el año 2009 se atendieron 1920 personas y 3168 en 2010. Para el año 2009 el grupo etario que mayor consulto eran personas mayores de 60 años, dicha población constaba de un 29% para ese año, mientras que para el año 2010 incrementó a un 48.9%. De las personas atendidas en 2009, 368 presentaron alteraciones oculares y para el 2010, 301 personas presentaron alteraciones a nivel ocular. El defecto refractivo predominante fue el astigmatismo en un 61% para 2009 y en un 63% para el 2010, seguido de la miopía la cual para el 2009 se

evidenció en el 31% de la población con alteración del sistema visual y un 30% para el año 2010 afectando en mayor frecuencia a población entre los 15 y 44 años (11).

4.3.7.5 Chile

Se examinaron 5.303 niños entre los 5 y los 15 años de los cuales se encontró que el astigmatismo fue el defecto refractivo con mayor prevalencia entre el 19 y 27% según el Refractive Erros Study Children (RESC) (11,25).

4.4 Hipótesis de cambios refractivos en jóvenes

4.4.1 Herencia

En la actualidad se relaciona la herencia de la miopía debido a padres miopes los cuales dan a luz a hijos miopes los cuales cuentan con una probabilidad entre el 33 y el 60% de que desarrollen miopía. Dicha conclusión se ha desarrollado al haber realizado estudios en gemelos monocigotos y heterocigotos los cuales desarrollan las mismas características anatómicas (longitud axial, curvatura corneal, poder del cristalino) y defecto refractivo entre el 50 y 90% de los casos. La prevalencia de miopía y astigmatismo es mayor en mujeres que en hombres (26,27).

Varios estudios han comprobado la alta prevalencia de miopía en hijos, su progresión y severidad por parte de padres con miopía, que en aquellos los cuales los padres no tienen miopía (28,29). En un estudio realizado en Estados Unidos se dio como resultado que aquellos niños los cuales un padre es miope es 1.32 veces más probable que la padezca en relación a un niño el cual sus padres no tienen miopía. Por otro lado, aquellos niños los cuales ambos padres son miopes la probabilidad de padecer miopía es 5.12 veces en relación a los que no la padecen (30).

4.4.2 Anatómicos

Un factor muy influyente en el desarrollo de los defectos refractivos es la anatomía del globo ocular y sus anexos. En relación al globo ocular dicho cambio a nivel refractivo puede ser producto de la curvatura corneal, la longitud axial, tamaño del cristalino, en relación a los anexos se encuentra una relación en el tamaño de la apertura palpebral.

Estudios americanos han observado que los padres miopes de niños miopes, adicionalmente de su defecto refractivo estos tienen los ojos más largos (mayor longitud axial), lo cual puede estar directamente relacionado con este defecto refractivo (31). Se ha analizado que antes de que se

desarrolle la miopía dichos niños cuentan con un aumento en la longitud axial, lo que induce a la misma (32).

En un estudio realizado en Singapur se obtuvo que la incidencia de miopía en niños entre los 7 y 9 años de edad fue mayor en aquellos los cuales su cristalino era más delgado. Por otro lado, aquellos niños los cuales el tamaño de su ojo se encontraba en el cuarto cuartil eran más propensos a desarrollar miopía en relación a los que su ojo era del tamaño del primer cuartil (33).

Un estudio realizado en Australia indica que no se encuentra relación entre la longitud axial de los padres con la de sus hijos para el desarrollo de la miopía; cabe resaltar que estos eran de origen caucásico, mientras que en niños de origen asiático si se encontró dicha relación (34).

4.4.3 Estilo de vida

En países desarrollados se ha ido incrementando la carga educativa desde el colegio hasta pos grados, maestrías, especializaciones, doctorados, entre otros. Dicha carga educativa genera impacto a nivel social, cultural, educativo y de salud. Se crea una relación directamente proporcional entre la miopía y dichas cargas ya que la educación exige actividades de visión próxima. Estudios realizados han evidenciado la prevalencia de miopía o el incremento de la misma al estar más de 30 horas por semana expuestos al computador (35). En base a lo dicho previamente, varios estudios realizados indican que no es común encontrar miopía en personas dedicadas al agro, la pesca y trabajos al aire libre (36).

4.4.4 Medio ambiente

Existen varios estudios e hipótesis los cuales aseguran que al realizar actividades al aire libre se puede evitar el desarrollo de la miopía. Entre esas hipótesis se encuentra la liberación de dopamina la cual es estimulada por la luz inhibiendo el incremento de la longitud axial del globo ocular, dicha hipótesis fue probada en animales al colocarlos bajo luz natural y luz artificial, cabe resaltar que dicho experimento va ligado con espacios más amplios al tener contacto con luz natural, exposición a rayos UV y aumento de actividad física (37). Se dice que la iluminación a un alto nivel podría emetropizar a un paciente o que la vitamina D aunque incrementa en niños que al estar expuestos en lugares al aire libre es liberada, no se encuentra relación directa con la miopía a futuro (38). Independientemente de si se es niño o adulto, la exposición al aire libre y/o las pausas activas de visión próxima disminuyen la probabilidad de desarrollar miopía, cabe resaltar que es muy importante la iluminación manejada en el espacio (39).

4.5 Estado del arte

Tabla 2. *Estado del arte.*

AUTOR - AÑO	TÍTULO	PAÍS	POBLACIÓN	RESULTADOS
Vicente T, Ramirez M, Capdevil L, Lopez A, s Terradillos M, Aguilar E. 2015. (40)	Prevalencia de defectos visuales en trabajadores españoles. Repercusión de variables sociodemográficas y laborales	Valencia, España	1,080 trabajadores entre 18-65 años, en empresas del sector servicios. De los cuales 419 eran mujeres y 661 hombres.	En la población de 20 a 30 años de edad se presentó una prevalencia de miopía del 31.3%, hipermetropía del 3.1% y astigmatismo en el 31.3%. Los trabajadores usuarios de pantalla de visualización de datos (PVD), con trabajos no manuales presentaron mayor prevalencia de alteraciones visuales, específicamente miopía y se evidencio más en hombres. La hipermetropía se evidenció más en mujeres.
Wang TJ, Chiang T-H, Wang T-H, Lin LL-K, Shih Y-F. 2008. (41)	Changes of the ocular refraction among freshmen in National Taiwan University between 1988 and 2005.	Taiwán, China	4,686 estudiantes de primer año de la Universidad Nacional de Taiwán. El estudio se realizó entre 1998 y 2005.	Para 1988 la prevalencia de miopía en mujeres fue del 92.8%, de hipermetropía del 2.2% y emétopes 3.2%. En hombres la prevalencia de miopía fue del 90.1%, hipermetropía del 3.2% y emétopes 4.1%. Para 2005 la prevalencia de miopía en mujeres y hombres fue del 95.9%, hipermetropía en mujeres del 1.5% y en hombres del 0.9%. Prevalencia de emétopes en mujeres fue del 2.5% y en hombres del 2.6%.
Jorge J, Almeida JB, Parafita MA. 2007. (42)	Refractive, biometric and topographic changes among Portuguese university science students a 3-year longitudinal study.	Braga, Portugal	143 estudiantes universitarios de la Universidad del Mioño de la facultad de ciencias, de los	Para el 2002 la prevalencia de miopía fue del 22%, hipermetropía del 49.2% y emetropía del 28.8%. Para 2005 la prevalencia de miopía aumento levemente a 27.1%,

			<p>cuales 101 eran mujeres y 42 eran hombres entre los 20 años de edad. Después de los 3 años de estudio solo 118 estudiantes completaron el estudio.</p>	<p>hipermetropía de 39.8% disminuyendo en relación al 2002 y emetropía del 33.1%.</p>
<p>Chang F, Lee Y, Chen N, Hsieh H, Li Y, Yang Y, Sheu M. 2014. (43)</p>	<p>The prevalence of ocular diseases in primary and junior high school students on Orchid Island.</p>	<p>Isla Orquídea, Taiwán</p>	<p>403 estudiantes de los cuales 203 asistían a primaria entre los 7 y 1 años de edad. 121 eran niñas y 139 niños. 143 asistían a secundaria de edades entre los 13 y 15 años de los cuales 69 eran niñas y 74 niños.</p>	<p>La prevalencia de miopía fue del 3.5% en estudiantes de primaria, en estudiantes de secundaria fue del 8.4%. A nivel general, la miopía prevalece más en niñas en un 7.89% sobre 2.81% en niños.</p>
<p>Onal S, Toker E, Akingol Z, Arslan G, Ertan S, Turan C, Kaplan O. 2006. (44)</p>	<p>Refractive errors of medical students in Turkey: one year follow-up of refraction and biometry</p>	<p>Turquía</p>	<p>207 estudiantes de medicina de los cuales 114 eran mujeres y 93 hombres. El estudio tuvo un periodo de duración de 1 año.</p>	<p>La prevalencia de miopía fue en el 32.9% de los estudiantes siendo miopía baja (-0.75D a (-2.99D) la más común en un 81%. Se encontró prevalencia de miopía en mujeres del 26.8% y en hombres del 37.7%.</p>
<p>Kinge B, Midelfart A. 1999. (45)</p>	<p>Refractive changes among Norwegian university students--a three-year longitudinal study</p>	<p>Trondheim, Noruega</p>	<p>192 estudiantes de los cuales 100 eran mujeres y 92 eran hombres de la Universidad de Ciencia y Tecnología de Noruega de la facultad de ingeniería.</p>	<p>La prevalencia de miopía en los estudiantes fue del 65%, hipermetropía del 22% y emétropes del 13%. Afirmando que la prevalencia de miopía aumenta en altas demandas educativas a lo largo de los años.</p>

Fuente: elaboración propia.

5. METODOLOGÍA

5.1 Tipo de estudio y diseño general del estudio

Estudio de enfoque cuantitativo observacional de seguimiento ambispectivo.

5.2 Población

Historias clínicas con datos de agudeza visual y refracción estática realizada a los estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque en el año 2016 y 2019, los cuales para el año 2016 estaban en primero, segundo y tercer semestre; y para 2019 cursaban séptimo, octavo y noveno semestre.

5.3 Muestra

La muestra fueron 32 historias clínicas de los estudiantes de 7, 8 y 9 semestre los cuales acudieron a la consulta de optometría de la Universidad El Bosque realizada en el año 2016 y que consultaron nuevamente en 2019.

5.4 Criterios de elegibilidad

5.4.1 Criterios de inclusión

Historias clínicas completas, el estudiante atendido en 2016 debía estar nuevamente en 2019 y ser estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque.

5.4.2 Criterios de exclusión

Historias clínicas funcionales con datos ilegibles o con tachones. Mujeres en estado de embarazo.

5.5 Variables

Tabla 3. *Variables de estudio.*

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Clasificación	Codificación
Edad	Espacio de años que han corrido de un tiempo a otro (46).	Tiempo que ha vivido la persona.	Cuantitativa de razón, continua.	Años cumplidos
Sexo	Características físicas y biológicas que distinguen a hombres y mujeres (47).	Mujer u hombre	Cualitativa nominal, dicotómica.	Femenino Masculino
Agudeza Visual antes ojo derecho	Capacidad de resolución del sistema visual (14).	Dato en 2016	Cualitativa ordinal	Pies

				Cuantitativa continua	logMAR
Agudeza visual antes izquierdo ojo	Capacidad de resolución del sistema visual (14).	Dato en 2016		Cualitativa ordinal	Pies
				Cuantitativa continua	logMAR
Agudeza visual después derecho ojo	Capacidad de resolución del sistema visual (14).	Dato en 2019		Cualitativa ordinal	Pies
				Cuantitativa continua	logMAR
Agudeza visual después izquierdo ojo	Capacidad de resolución del sistema visual (14).	Dato en 2019		Cualitativa ordinal	Pies
				Cuantitativa continua	logMAR
Esfera antes derecho ojo	Componente esférico de la retinoscopia estática	Dato en 2016		Cuantitativa continua	Dioptrias
Esfera antes izquierdo ojo	Componente esférico de la retinoscopia estática	Dato en 2016		Cuantitativa continua	Dioptrias
Esfera después derecho ojo	Componente esférico de la retinoscopia estática	Dato en 2019		Cuantitativa continua	Dioptrias
Esfera después izquierdo ojo	Componente esférico de la retinoscopia estática	Dato en 2019		Cuantitativa continua	Dioptrias
Cilindro antes derecho ojo	Componente cilíndrico de la retinoscopia estática	Dato en 2016		Cuantitativa continua	Dioptrias
Cilindro antes izquierdo ojo	Componente cilíndrico de la retinoscopia estática	Dato en 2016		Cuantitativa continua	Dioptrias
Cilindro después derecho ojo	Componente cilíndrico de la retinoscopia estática	Dato en 2019		Cuantitativa continua	Dioptrias
Cilindro después izquierdo ojo	Componente cilíndrico de la retinoscopia estática	Dato en 2019		Cuantitativa continua	Dioptrias
Equivalente esférico antes derecho ojo	Refracción esférica que conjuga la retina con el círculo de menor difusión del Conoide de Sturm.	Dato calculado. Se calcula sumando algebraicamente la mitad del cilindro a la esfera.		Cuantitativa continua	Dioptrias
Equivalente esférico antes izquierdo ojo	Refracción esférica que conjuga la retina con el círculo de menor difusión del Conoide de Sturm.	Dato calculado. Se calcula sumando algebraicamente la mitad del cilindro a la esfera.		Cuantitativa continua	Dioptrias
Equivalente esférico después derecho ojo	Refracción esférica que conjuga la retina con el círculo de menor difusión del Conoide de Sturm.	Dato calculado. Se calcula sumando algebraicamente la mitad del cilindro a la esfera.		Cuantitativa continua	Dioptrias
Equivalente esférico después izquierdo ojo	Refracción esférica que conjuga la retina con el círculo de menor difusión del Conoide de Sturm.	Dato calculado. Se calcula sumando algebraicamente la mitad del cilindro a la esfera.		Cuantitativa continua	Dioptrias

		la esfera.		
--	--	------------	--	--

Fuente: Elaboración propia

5.6 Procedimiento para la recolección de información

Se realizó en primera instancia una carta de autorización para tener acceso a las historias clínicas de los estudiantes de 7, 8 y 9 semestre de optometría de la Universidad El Bosque las cuales fueron realizadas durante el 2016 y el 2019.

Previo a la recolección de datos, se creó una base de datos (ver anexo 1) en Excel la cual incluyó el número de identificación del paciente, fecha inicio (2016) y fecha final (2019) con su respectiva toma de agudeza visual sin corrección y resultado de refracción estática.

Se realizó una recolección de datos inicialmente por medio de su número de cédula, se localizó el número de historia clínica, posteriormente se buscó de forma manual en las carpetas de historias clínicas el número consecutivo y se verificaba el nombre y la cedula, posterior a eso se anotaba en la base datos los respectivos datos.

Aquellos pacientes que no contaban con historia clínica del 2019 pero si cumplían con historia clínica del 2016 y los respectivos criterios de inclusión, fueron citados para realizarles toma de agudeza visual sin corrección y toma de la refracción estática. A dichos estudiantes se les dio un consentimiento informado (ver anexo 2). Se explicó a cada uno de los pacientes detalladamente acerca de qué trataría el estudio, para así tener constancia de la aprobación para participar en la investigación.

Por ser retrospectivos, los datos recolectados de agudeza visual en ambos años fue tomada en pies, metros o decimales. Para realizar un análisis cuantitativo dichos se calcularon en logMar y para el análisis cualitativo los valores fueron dados en pies.

5.7 Control de sesgos y errores

Al ser un estudio retrospectivo, los procedimientos no fueron realizados con métodos estandarizados. Durante la recolección de datos se presentaron sesgos y errores como el no adecuado diligenciamiento de la historia clínica (falta de datos, tachones, enmendaduras, letra ilegible) los cuales fueron controlados mediante su exclusión. Cabe resaltar que diferentes estudiantes y profesionales intervinieron en la toma de datos.

5.8 Análisis estadístico

Se realizó un análisis univariado con medidas de tendencia central y dispersión en relación al tipo de distribución de cada variable. Las variables cuantitativas se analizaron por medio de gráficos

de cajas y bigotes, mediana, mínimos, máximos, percentil 25 y 75 por medio del programa de Excel office 2019. Adicionalmente se utilizó el software estadístico Stata. Las variables cualitativas fueron analizadas por medio de frecuencias y gráficas de pie y barra.

5.9 Aspectos éticos

Los procedimientos los cuales se realizaron a los estudiantes no eran invasivos, se realizaron acorde a la Resolución 8430 de 1993 en la cual se establecen las normas científicas, éticas y administrativas para la investigación en salud. Adicionalmente se tuvo en cuenta la declaración de Helsinki en la cual se establecen los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Se realizó un consentimiento informado (ver anexo 2) en el que se explicó de forma detallada y pertinente que se mantendría la confidencialidad de la información, los procedimientos, contraindicaciones, consecuencias y demás al paciente en el cual él mismo entendió la relevancia del proyecto y su libertad de participar en el mismo o no.

6. RESULTADOS

Se atendieron en consulta de optometría por primera vez 53 estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque de primero, segundo y tercer semestre. Para el año 2019, 22 estudiantes de esos 53 fueron atendidos nuevamente. Para realizar este trabajo de investigación se escogieron 25 historias clínicas en total de 2016 y 2019 excluyendo 50 las cuales no cumplían con los criterios de inclusión. Posterior a esto se tomaron los datos de agudeza visual y refracción estática a 7 estudiantes. 2 de séptimo, 2 de octavo y 3 de noveno semestre de los cuales su historia clínica de 2016 cumplía con los criterios de inclusión más no habían asistido a consulta de optometría en 2019; dando un total de 32 estudiantes para este estudio.

6.1 Resultados de la distribución de la muestra según sexo y edad

En la muestra, se encuentra mayor población femenina que masculina (tabla 4).

Tabla 4. *Distribución de la muestra según sexo.*

	Total	Porcentaje
Hombres	10	31.25%
Mujeres	22	68.75%
	32	100%

Respecto a la edad, en la figura 1 se evidencia el histograma el cual muestra que la edad resultó con una distribución no normal. Su resumen descriptivo se presenta en la tabla 5.

Figura 1. *Histograma que muestra la distribución de la edad.*

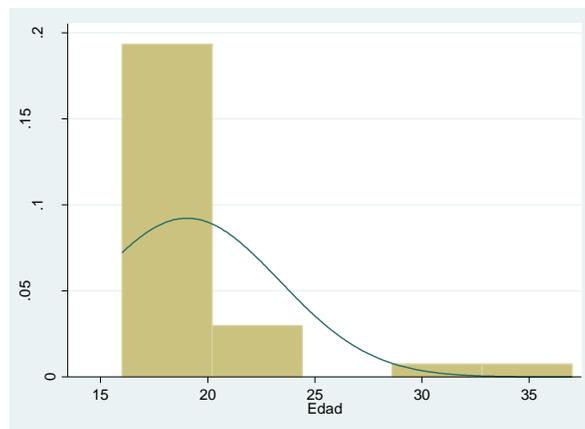


Tabla 5. *Edad de la muestra en el año 2016 y 2019.*

	2016	2019
Mediana	17,5	21
Moda	17	20
Mínimo	16	19
Máximo	37	40
Percentil 25	17	20
Percentil 75	19	22,25

6.2 Resultados de la prevalencia de ametropía obtenida en 2016 y 2019

En las figuras 2 y 3 se muestra la prevalencia de ametropía obtenida en ojo derecho y en ojo izquierdo para el año 2016 y 2019. En este estudio se definieron los defectos refractivos de la siguiente forma: miopes de $-0.50D$ en adelante, hipermétropes de $+0.50D$ en adelante y emétropes entre $-0.25D$ y $+0.25D$. Se evidenció que el defecto refractivo el cual superó más del 50% de la muestra es la miopía tanto en ojo derecho como en el izquierdo, este valor aumentó para el año 2019. La prevalencia de hipermetropía para ojo derecho en el año 2019 en relación al año 2016 disminuye muy poco, cabe resaltar que se vio evidenciada la disminución de emétropes en gran cantidad. En ojo izquierdo la prevalencia de emétropes disminuyó significativamente.

Figura 2. *Prevalencia de defecto refractivo en ojo derecho obtenida en 2016 y 2019.*

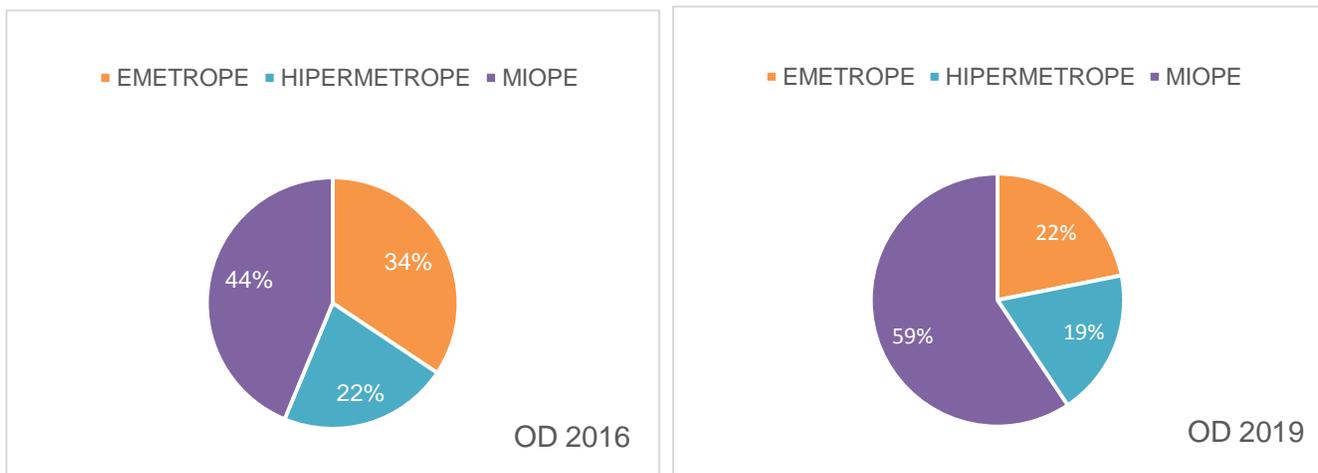
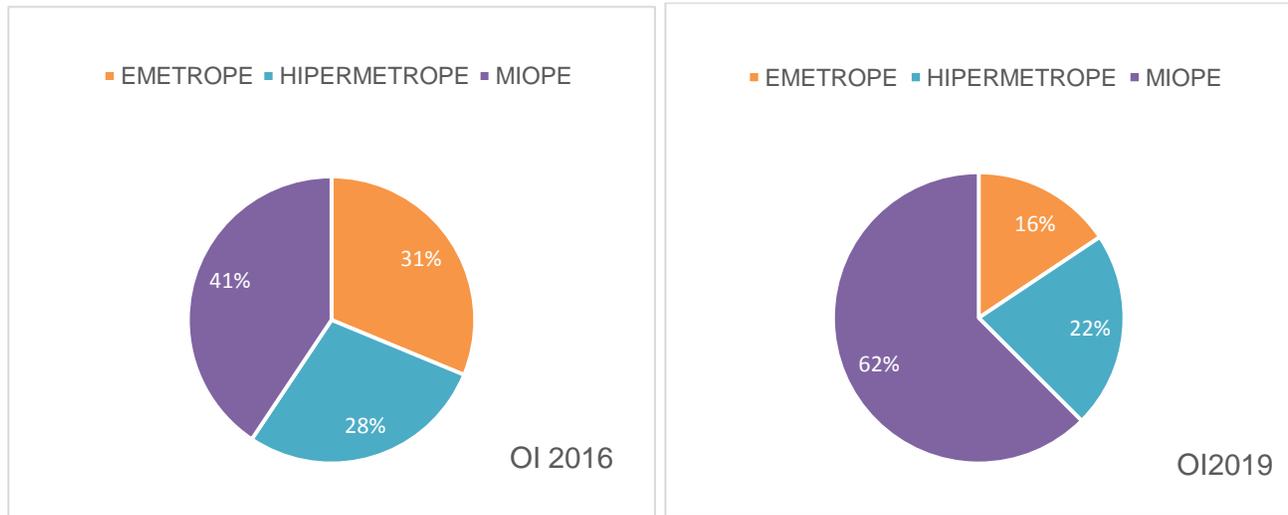


Figura 3. Prevalencia de defecto refractivo en ojo izquierdo obtenida en 2016 y 2019.



Se comparó la proporción del defecto refractivo para el año 2016 y el 2019. Se obtuvieron los correspondientes valores p (tabla 6). No se obtuvieron valores estadísticamente significativos.

Tabla 6. Valores p , comparación de antes y después del defecto refractivo.

	Valores p	
	OD	OI
Miopía	0.2109	0.0800
Hipermetropía	0.7557	0.5637
Emetropía	0.2661	0.1402

6.3 Resultados de agudeza visual en escala Snellen y logMAR sin corrección en ojo derecho e izquierdo para visión lejana y visión próxima

6.3.1 Resultados de agudeza visual en escala Snellen

En las figuras 4 y 5 se muestra el comparativo de la agudeza visual en escala Snellen de ojo derecho e izquierdo sin corrección del año 2016 y 2019 para visión lejana. Se destaca que en ojo derecho para 2016 el mayor dato obtenido de agudeza visual fue el 20/20 al igual que para el año 2019. En ojo izquierdo se evidencia que el mismo valor de agudeza visual (20/20) fue la de mayor frecuencia tanto en 2016 como en 2019. Cabe resaltar que el 20/20 de AV fue mayor en el año 2019 para ambos ojos.

Figura 4. Comparativo de agudeza visual en visión lejana en escala Snellen de ojo derecho sin corrección obtenida en 2016 vs 2019.

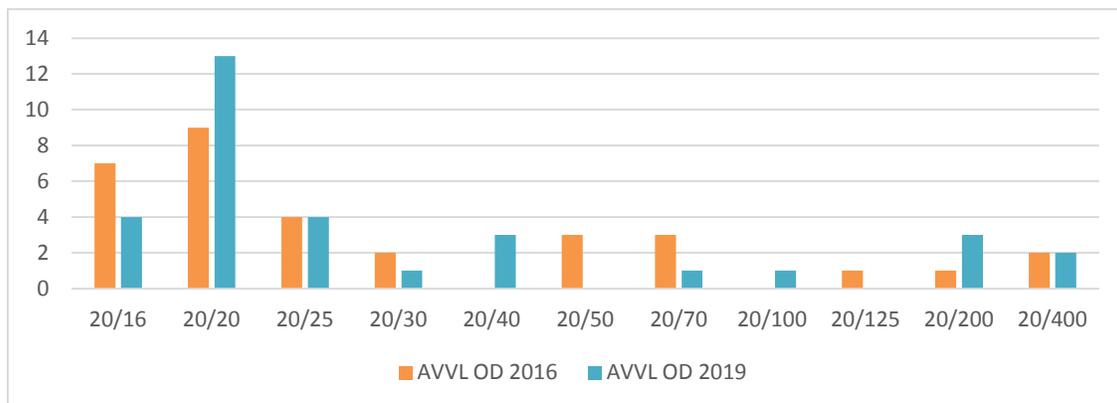
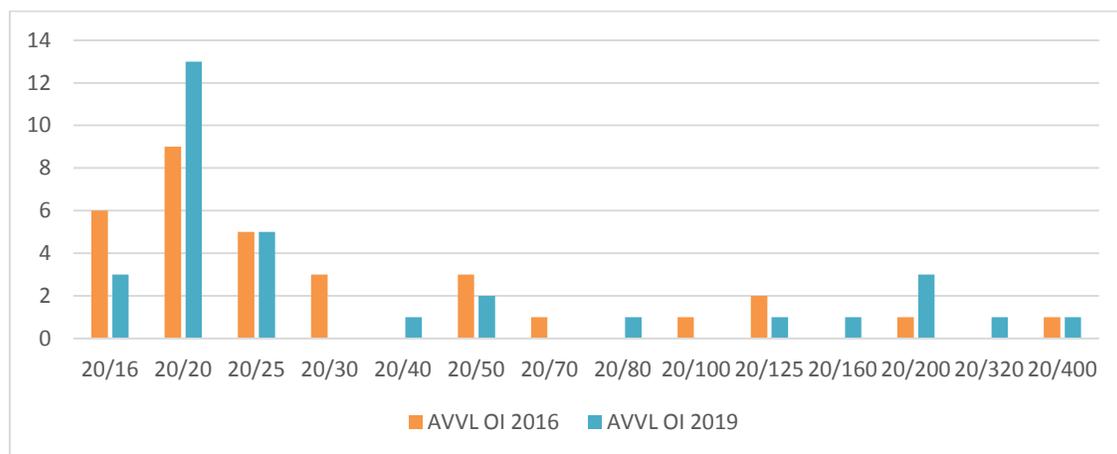


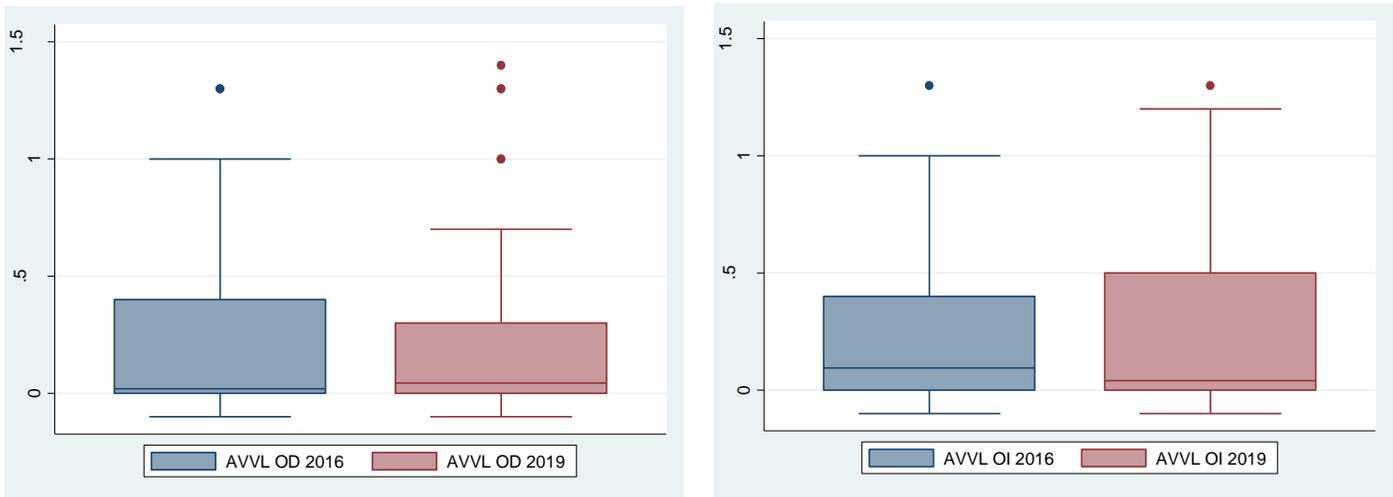
Figura 5. Comparativo de agudeza visual en visión lejana en escala Snellen de ojo izquierdo sin corrección obtenida en 2016 vs 2019.



6.3.2 Resultados de agudeza visual en escala logMAR

Las siguientes figuras muestran la distribución de los resultados obtenidos en agudeza visual en visión lejana según la escala logMAR. Se evidencia que el 50% de los datos centrales se encuentran entre el 0 y el 0.5 de agudeza visual logMAR aproximadamente para ambos ojos y años. La mediana para ojo derecho se encontraba en 0.02 en 2016 y para 2019 aumentó evemente. En ojo izquierdo, con base en 2016 y 2019 se analiza que este valor disminuyó de 0.08 a 0.02. No se evidenció diferencia entre 2016 y 2019.

Figura 6. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de agudeza visual en visión lejana en escala logMAR de ojo derecho e izquierdo sin corrección obtenida en 2016 vs 2019.



En las figuras 7 y 8 se muestra el comparativo de la agudeza visual en escala Snellen en visión próxima de ojo derecho e izquierdo sin corrección del año 2016 y 2019. Se destaca que en ojo derecho para 2016 el mayor dato obtenido de agudeza visual fue el 20/20 al igual que para el año 2019. En ojo izquierdo se evidencia que el mismo valor de agudeza visual (20/20) fue mayor tanto en 2016 como en 2019. Cabe resaltar que el 20/20 de AV fue mayor en el año 2019 para ambos ojos, pero disminuyendo en relación al 2016.

Figura 7. Comparativo de agudeza visual en visión próxima en escala Snellen de ojo derecho sin corrección obtenida en 2016 vs 2019.

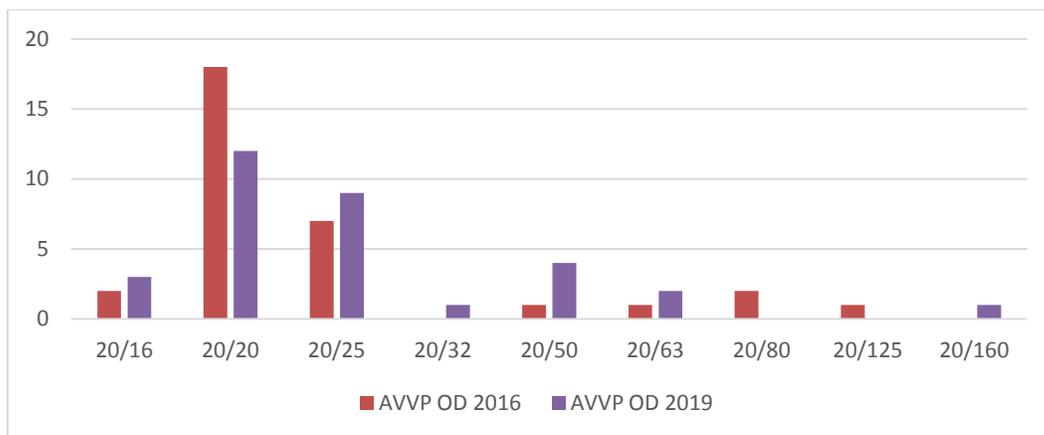
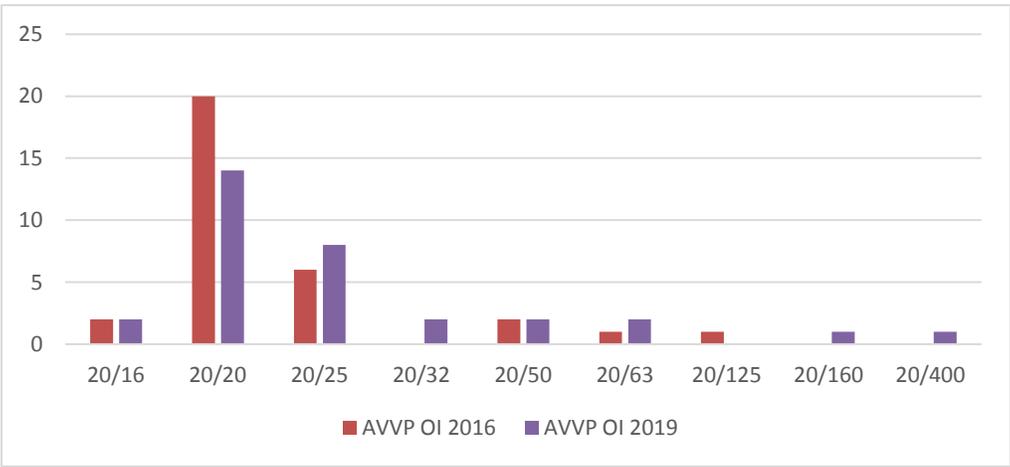
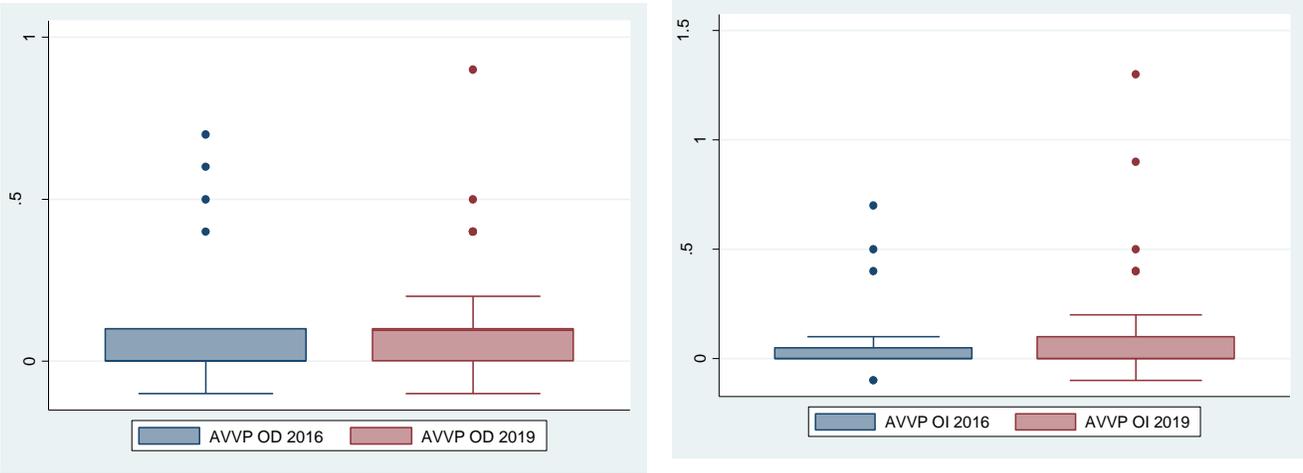


Figura 8. Comparativo de agudeza visual en visión próxima en escala Snellen de ojo izquierdo sin corrección obtenida en 2016 vs 2019.



Las siguientes figuras muestran la distribución de los resultados obtenidos en agudeza visual en visión lejana según la escala logMAR. Se evidencia que el 50% de los datos centrales se encuentran entre el 0 y el 0.02 de agudeza visual logMAR aproximadamente para ambos ojos y años. Se evidencia que en ojo derecho la distribución se mantuvo mientras que en ojo izquierdo hubo un leve aumento para 2019. No se evidencia gran diferencia entre 2016 y 2019.

Figura 9. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de agudeza visual en visión próxima en escala logMAR de ojo derecho e izquierdo sin corrección obtenida en 2016 vs 2019.



6.4 Resultados de refracción estática obtenida en 2016 y 2019 en ojo derecho e izquierdo

El tipo de distribución de los datos de agudeza visual y refracción, expresados de manera cuantitativa, se evaluaron mediante el test de Shapiro-Wilk (tabla 7); todo valor mayor a 0.05 indica una distribución normal. Con base en esto, la única variable con distribución normal que se evidenció fue la esfera del ojo izquierdo para el año 2016 y el 2019.

Tabla 7. Prueba de Shapiro-Wilk para evaluar normalidad.

Variable	Valor p
Agudeza visual visión lejana OD 2016	0.00002
Agudeza visual visión lejana OI 2016	0.00008
Agudeza visual visión próxima OD 2016	0.00000
Agudeza visual visión próxima OI 2016	0.00000
Esfera OD 2016	0.00873
Esfera OI 2016	0.24895
Cilindro OD 2016	0.00000
Cilindro OI 2016	0.00000
Equivalente esférico OD 2016	0.00021
Equivalente esférico OI 2016	0.01169
Agudeza visual visión lejana OD 2019	0.00001
Agudeza visual visión lejana OI 2019	0.00002
Agudeza visual visión próxima OD 2019	0.00004
Agudeza visual visión próxima OI 2019	0.00000
Esfera OD 2019	0.00155
Esfera OI 2019	0.29355
Cilindro OD 2019	0.00001
Cilindro OI 2019	0.00000
Equivalente esférico OD 2019	0.00012
Equivalente esférico OI 2019	0.04230

En las tablas 8 y 9 se muestra el resultado de la refracción estática obtenida en 2016 y 2019 en ojo derecho e izquierdo. Se evidencio incremento en el equivalente esférico para el año 2019, con tendencia hacia la miopía, especialmente en ojo izquierdo. La esfera para ojo derecho e izquierdo para el año 2019 también tuvo un ligero aumento. En cuanto a los cilindros, aquel que tuvo variación fue el de ojo izquierdo de -0.37 a -0.75 siendo el mayor cambio en relación con las demás variables.

Tabla 8. *Agudeza visual, refracción estática y equivalente esférico de los estudiantes de séptimo, octavo y noveno semestre del programa de optometría atendidos en el 2016 durante la consulta de optometría en la Universidad El Bosque.*

		MEDIANA	MINIMO	MÁXIMO	P25	P75
Datos en logMAR	AV VL OD	0.02	1.4	-0.1	0	0.4
	AV VL OI	0.09	-0.1	1.3	0	0.4
	AV VP OD	0	-0.1	0.7	0	0.1
	AV VP OI	0	-0.1	0.7	0	0.02
Datos en dioptrías	SPH OD	0	-5,25	2,50	-0.5	0.5
	SPH OI	0	-4,75	3,00	-0.81	0.75
	CYL OD	-0,50	-5.00	0	-0,81	0
	CYL OI	-0.37	-4,5	0	-0.75	0
	EE OD	-0.25	-5.25	2,00	-0,71	0.25
	EE OI	-0.06	-5,00	2,00	-1,03	0.5

Tabla 9. *Agudeza visual, refracción estática y equivalente esférico de los estudiantes de 7,8 y 9 semestre del programa de optometría atendidos en el 2019 durante la consulta de optometría en la Universidad El Bosque.*

		MEDIANA	MINIMO	MÁXIMO	P25	P75
Datos en logMAR	AV VL OD	0.04	-0.1	1.4	0	0.3
	AV VL OI	0.04	-0.1	1.3	0	0.45
	AV VP OD	0.09	-0.1	0.9	0	0.1
	AV VP OI	0	-0.1	1.3	0	0.1
Datos en dioptrías	SPH OD	-0,25	-6,00	2.75	-0,81	0.25
	SPH OI	-0,25	-5,25	5	-1,06	0.5
	CYL OD	-0,50	-3.50	0	-0,81	0.25
	CYL OI	-0.75	-4,50	0	-1	-0.25
	EE OD	-0.50	-6,25	1,12	-1	0,03
	EE O	-0,43	-6,00	3,75	-1.25	0,06

En las figuras 10, 11 y 12 se comparan los resultados de la esfera, cilindro y equivalente esférico mediante graficas de cajas y bigotes. Cabe resaltar que no se evidenciaron resultados estadísticamente significativos.

Figura 10. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de esfera de ojo derecho e izquierdo obtenida en 2016 vs 2019.



Figura 11. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de cilindro de ojo derecho e izquierdo obtenida en 2016 vs 2019.

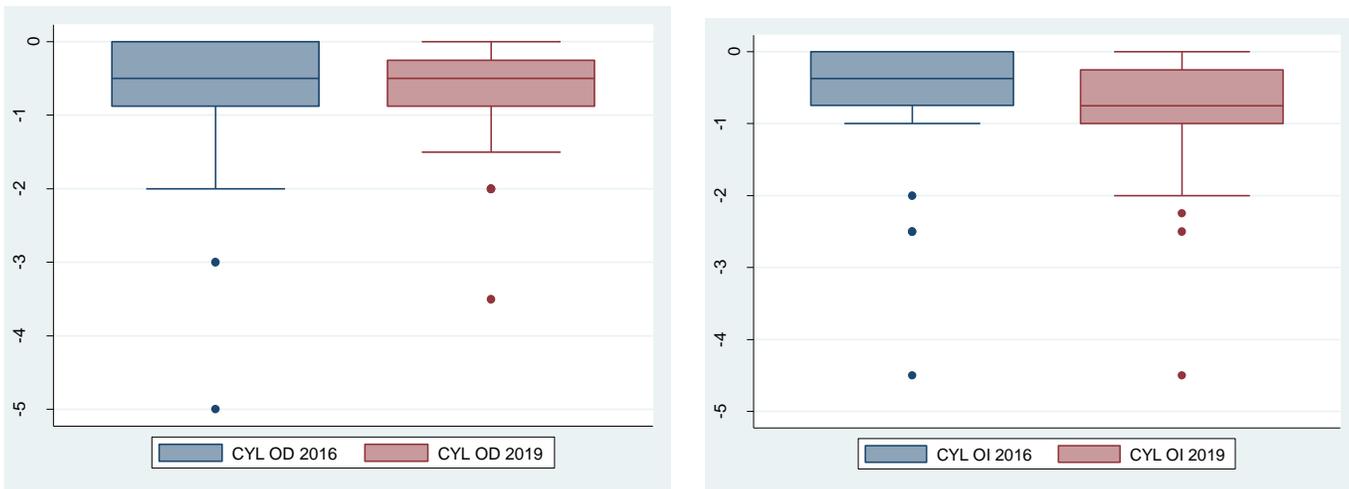
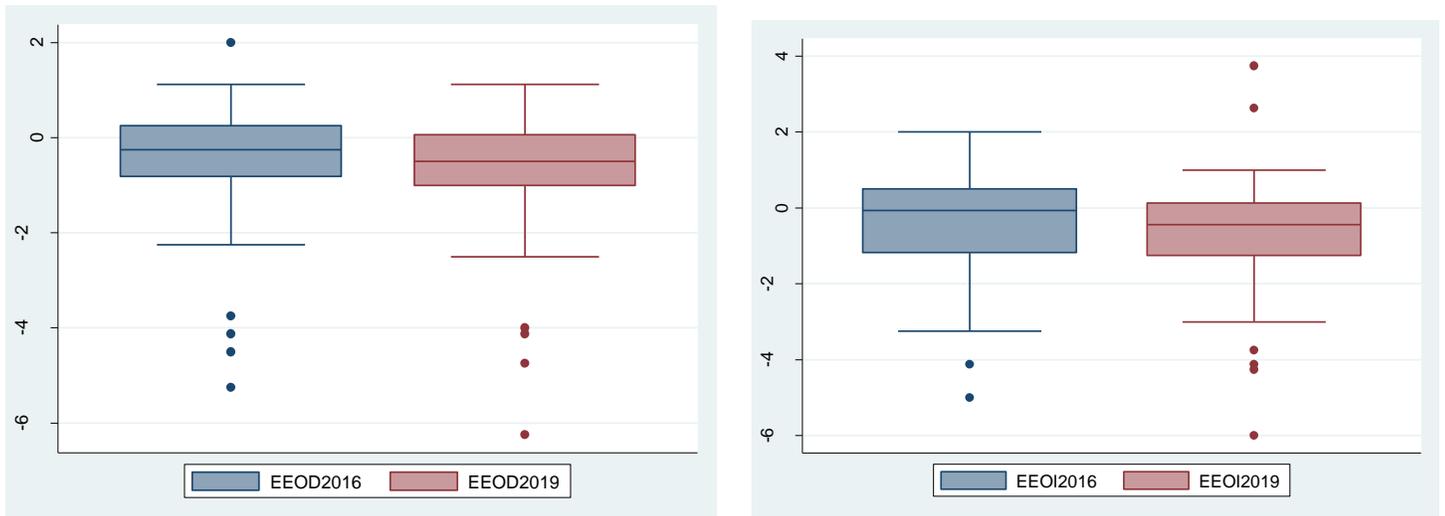


Figura 12. Gráfico comparativo de cajas y bigotes de equivalente esférico de ojo derecho e izquierdo obtenida en 2016 vs 2019.



Para realizar la comparación entre los datos de agudeza visual y refractivos, entre el 2016 y el 2019, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney (tabla 10). Si el valor p es mayor de 0.05 la diferencia entre el año 2016 y 2019 no será estadísticamente significativa, por ende, con base a los resultados obtenidos, no se encuentra una diferencia estadísticamente significativa.

Tabla 10. Comparación de medianas mediante la prueba U de Mann-Whitney.

Variable	Valor p
Agudeza visual visión lejana OD	0.6907
Agudeza visual visión lejana OI	0.8052
Agudeza visual visión próxima OD	0.1153
Agudeza visual visión próxima OI	0.0735
Esfera OD	0.4071
Esfera OI	0.4834
Cilindro OD	0.4285
Cilindro OI	0.1413
Equivalente esférico OD	0.3327
Equivalente esférico OI	0.2646

7. DISCUSIÓN

La prevalencia de miopía en los estudiantes de optometría de la Universidad El Bosque que asistieron a la consulta de optometría en el año 2016 y 2019 siempre fue mayor clínicamente en relación con la hipermetropía o la emetropía. En cuanto a los datos refractivos se evidenció que los cambios más marcados fueron en ojo izquierdo durante los 3 años, dicho cambio fue de 0.25D no siendo estadísticamente significativo y muy pequeño.

Se infiere que puede ser favorable para la población a nivel clínico, debido a que se ve un incremento de miopía como lo afirman varias investigaciones, pero este cambio no fue de gran valor. Se tiene en cuenta que la muestra estudiada en esta investigación es basada en jóvenes los cuales recibieron aproximadamente 12-14 años de educación previa y que actualmente reciben un nivel educativo alto y de gran exigencia, siendo este un factor de riesgo ligado a la miopía (10,48).

Se debe tener en cuenta la definición de cada defecto refractivo que se utilizó para este estudio. La AAO realizó una revisión sistemática y un meta-análisis en el cual se analizaron 145 artículos, en el que se estandarizó la miopía con base en un EE de -0.50D o menos debido a que la mayoría de los artículos analizados tomaban dicha cifra y por la progresión del defecto refractivos en niños. La miopía alta se estandarizó en un EE de -5.00D o menos debido a que dicho valor identifica a las personas con miopía patológica y no corregida (8). La hipermetropía en un estudio realizado en 2014 en el cual se realizó un meta-análisis clasifica a los niños hipermétropes moderados menores o iguales a +2.00D (49).

La muestra para este estudio fue pequeña, debido a que inició como un estudio retrospectivo. Los resultados a nivel de prevalencia de defecto refractivo que se obtuvieron para 2016 y 2019 en el mismo, fueron similares a la prevalencia defecto refractivo que se obtuvieron en investigaciones realizadas en países suramericanos similares a Colombia en cuanto a nivel socioeconómico, educativo, étnico y cultural. En ejemplo, la prevalencia de miopía en Ecuador fue del 31%, en Costa Rica en mujeres fue del 78% en población entre los 15 y 44 años de edad (11). Por otro lado, las investigaciones referentes a la prevalencia de hipermetropía son escasas y más allá de eso, su análisis va ligado hacia la definición del defecto refractivo que emplee cada estudio, lo que lo hace difícil de comparar con otras investigaciones.

Este estudio abarcó un periodo de tiempo de 3 años, en el cual, aunque no se evidenciaron cambios significativos el tiempo en relación con otros estudios permitió conocer ese cambio clínico. En

ejemplo, un estudio realizado en Turquía, el cual buscaba determinar la prevalencia de defectos refractivos en estudiantes de medicina tuvo un periodo de duración de 1 año; se reconoció 1 año de seguimiento, lo que para una investigación que busca evaluar cambios, es muy poco tiempo pese a los periodos prolongados de tiempo que dedicaban dichos estudiantes a la lectura (44).

Esta investigación fue un estudio de enfoque cuantitativo observacional de seguimiento ambispectivo el cual inició como retrospectivo. Basándose en esto, se presentó sesgo de medición debido a que los pacientes fueron atendidos por diferentes examinadores tanto en el año 2016 como en 2019. Adicionalmente por distintos motivos se presentaron datos incompletos, el diligenciamiento de la historia clínica era inadecuado, entre otros factores, haciendo que estas se excluyeran y reduciendo así la muestra; pero dejando como experiencia que el correcto diligenciamiento y legibilidad de la misma puede favorecer futuras investigaciones.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al comenzar y finalizar el estudio se encontró que el defecto refractivo con mayor prevalencia en los estudiantes evaluados de optometría de la Universidad El Bosque fue la miopía. Dicha prevalencia es similar a los estudios que actualmente hablan acerca del incremento de la miopía en población joven.

Aunque no se evidenciaron cambios estadísticamente significativos en este estudio, el cambio clínico indica que los estudiantes atendidos pueden tender a miopizarse. Por esto, se recomienda hacer énfasis en los factores externos como: iluminación, ergonomía, estilo de vida, medio ambiente, entre otros, para evitar una pseudomiopía. Una propuesta de descanso visual que ha comenzado a viralizarse es la regla 20/20/20, la cual sugiere a una persona la cual dedica bastante tiempo a realizar actividades en visión próxima, en ejemplo, trabajo frente a un computador; cada 20 minutos tome una pausa de 20 segundos observando un objeto a 20 pies.

Por otro lado, se recomienda hacer buen uso y diligenciamiento de las historias clínicas de optometría de la Universidad El Bosque ya que mediante esto se facilita la comprensión, manipulación y análisis de terceros.

REFERENCIAS

- (1) Castillo A, Iguti AM. Síndrome de la visión del computador: diagnósticos asociados y sus causas. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* 2013(2):97-109.
- (2) Estévez Miranda Y, Naranjo Fernández RM, Pons Castro L, Méndez Sánchez, Teresita de J, Rúa Martínez R, Dorrego Oduardo M. Defectos refractivos en estudiantes de la Escuela “Pedro D. Murillo”. *Revista Cubana de Oftalmología* 2011 Dec 1;24(2):331-344.
- (3) Bourne RRA, Stevens GA, White RA, Smith JL, Flaxman SR, Price H, et al. Causes of vision loss worldwide, 1990-2010: a systematic analysis. *The Lancet Global Health* 2013 Dec 1;1(6): e339-e349.
- (4) WHO. Vision impairment and blindness. 2018; Available at: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>. Accessed Mar 13, 2019.
- (5) Rohul J, Maqbool A, Hussain S, Shamila H, Anjum F, Hamdani Z. Prevalence of refractive errors in adolescents in out-patient attendees of the preventive ophthalmology clinic of community medicine. *Nitte University Journal of Health Science* 2013 Mar 1;3(1):17-20.
- (6) Organización Panamericana de la Salud, Ministerio de Salud y Protección Social. Programa nacional de atención integral en salud visual 2016-2022. *MinSalud* 2017:33-37.
- (7) Brien Holden Vision Institute. Half the World Short Sighted by 2050. Feb 12; Available at: <https://www.brienholdenvision.org/news/item/54-half-the-world-short-sighted-by-2050.html>. Accessed Aug 19, 2019.
- (8) Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* 2016 Jan;123(5):1036-1042.
- (9) Rudnicka A, Kapetanakis V, Wathern A, Logan N, Gilmartin B, Whincup P, et al. Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia. *British Journal of Ophthalmology* 2016 Jan 22:882-890.
- (10) Rey D, Peregrina C, Montoya J. Prevalencia y factores asociados a miopía en jóvenes. *Revista Mexicana de Oftalmología* 2017 Sep 1;91(5):223-228.
- (11) Brusi L, Argüello L, Alberdi A, Bergamini J, Toledo F, Mayorga-Corredor MT, et al. Informe de la salud visual y ocular de los países que conforman la Red Epidemiológica Iberoamericana para la Salud Visual y Ocular (REISVO), 2009 y 2010. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* 2015 Mar 18;13(1):11.
- (12) Vidal Olarte R. Entendiendo e interpretando las aberraciones ópticas. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* 2011 Dec 3;9(2):105-122.
- (13) Antonio Piñera. Calidad óptica del ojo humano en función de la edad. España: Universidad de Murcia; 1998.

- (14) Herranz Martin R, Vecilla Antolinez G. Manual de optometría 1st ed. Madrid, España: EDITORIAL MEDICA Panamericana; 2011.
- (15) Merchán MS, Merchán G, Dueñas M. Influencia de la prematuridad sobre el proceso de 'emotropización'. *Pediatría* 2014 Oct 1;47(4):83-89.
- (16) Saunders KJ, Margaret Woodhouse J, Westall CA. Emmetropisation in human infancy: Rate of change is related to initial refractive error. *Vision Research* 1995;35(9):1325-1328.
- (17) Castiella JC, Pastor JC. La refracción en el niño. Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana; 1998.
- (18) Vitale S, Ellwein L, Cotch MF, Ferris FL, Sperduto R. Prevalence of Refractive Error in the United States, 1999-2004. *Archives of Ophthalmology* 2008 Aug 11;126(8):1111-1119.
- (19) Reports from the Australian Institute of Health and Welfare (AIHW). *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 1995 Dec 1;11(1):117-122.
- (20) Otutu M, Nachege J, Harvey J, Meyer D. The prevalence of refractive error in three communities of Cape Town, South Africa. *African Vision and Eye Health* 2012 Dec 12;71(1):32-38.
- (21) Wen G, Tarczy-Hornoch K, McKean-Cowdin R, Cotter SA, Borchert M, Lin J, et al. Prevalence of myopia, hyperopia, and astigmatism in non-Hispanic white and Asian children: multi-ethnic pediatric eye disease study. *Ophthalmology* 2013 Oct;120(10):2109-2116.
- (22) Chassine T, Villain M, Hamel CP, Daien V. How Can We Prevent Myopia Progression? *European journal of ophthalmology* 2015 Jul;25(4):280-285.
- (23) Joseph S, Krishnan T, Ravindran RD, Maraini G, Camparini M, Chakravarthy U, et al. Prevalence and risk factors for myopia and other refractive errors in an adult population in southern India. *Ophthalmic and Physiological Optics* 2018 May;38(3):346-358.
- (24) Williams KM, Verhoeven VJM, Cumberland P, Bertelsen G, Wolfram C, Buitendijk GHS, et al. Prevalence of refractive error in Europe: the European Eye Epidemiology (E3) Consortium. *European Journal of Epidemiology* 2015 Mar 1;30(4):305-315.
- (25) Barria F, Conte F, Muñoz S, Leasher JL, Silva JC. Prevalence of refractive error and spectacle coverage in schoolchildren in two urban areas of Chile. *Pan American journal of public health* 2018; 42:61.
- (26) Janoski M, Bulte J, Handa J, Rini D, Walczak P. Using Stem Cells to Prevent the Progression of Myopia - A Concept. *AlphaMed Press* 2015 Mar 18; 33:2104-2113.
- (27) Kim MH, Zhao D, Kim W, Lim D, Song Y, Guallar E, et al. Heritability of Myopia and Ocular Biometrics in Koreans: The Healthy Twin Study. *Investigative ophthalmology and visual science* 2013 May 1;54(5):3644-3649.

- (28) Yap M, Wu M, Liu Z, Lee M, Wang, S. Role of heredity in the genesis of myopia. *Ophthalmic and Physiological Optics: the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)* 1993;13(3):316-319.
- (29) Familial clustering and myopia progression in Singapore school children. *Ophthalmic epidemiology* 2001 Sep 1;8(4):227-236.
- (30) Zadnik K. The Glenn A. Fry Award Lecture (1995). Myopia development in childhood. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry* 1997 Aug;74(8):603.
- (31) Zadnik K., Satariano W, Mutti O, Sholtz, R, Adams A. The effect of parental history of myopia on children's eye size. *JAMA* 1994;271(17):1323–1327.
- (32) Garner LF, Stewart AW, Kinnear RF, Frith MJ. The Nepal Longitudinal Study: Predicting Myopia from the Rate of Increase in Vitreous Chamber Depth. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry* 2004 Jan;81(1):44-48.
- (33) Saw SM, Chua WH, Gazzard G, Koh D, Tan DTH, Stone RA. Eye growth changes in myopic children in Singapore. *British Journal of Ophthalmology* 2005 Nov;89(11):1489-1494.
- (34) Ip JM, Huynh SC, Robaei D, Rose KA, Morgan IG, Smith W, et al. Ethnic Differences in the Impact of Parental Myopia: Findings from a Population-Based Study of 12-Year-Old Australian Children. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2007 Jun 1;48(6):2520-2528.
- (35) Fernández-Montero A, Olmo-Jimenez JM, Olmo N, Bes-Rastrollo M, Moreno-Galarraga L, Moreno-Montañés J, et al. The impact of computer use in myopia progression: A cohort study in Spain. *Preventive Medicine* 2014; 71:67-71.
- (36) Pärssinen O. The increased prevalence of myopia in Finland. *Acta Ophthalmol* 2012;90(6):497-502.
- (37) Sheeladevi S, Seelam B, Nukella PB, Borah RR, Ali R, Keay L. Prevalence of refractive errors, uncorrected refractive error, and presbyopia in adults in India: A systematic review. *Indian journal of ophthalmology* 2019 May;67(5):583-592.
- (38) Guggenheim JA, Williams C, Northstone K, Howe LD, Tilling K, St Pourcain B, et al. Does Vitamin D Mediate the Protective Effects of Time Outdoors On Myopia? Findings From a Prospective Birth Cohort. *Investigative ophthalmology and visual science* 2014 Nov 18;55(12):8550-8558.
- (39) Lee Y, Lo C, Sheu S, Lin JL. What Factors are Associated with Myopia in Young Adults? A Survey Study in Taiwan Military Conscripts. *Investigative ophthalmology and visual science* 2013 Feb 5;54(2):1026-1033.
- (40) Vicente T, Ramirez Iñiguez de la Torre, Maria Victoria, Capdevila L, Lopez A, Terradillos MJ, Aguilar E. Prevalencia de defectos visuales en trabajadores españoles. Repercusión de variables sociodemográficas y laborales. *Actas Urológicas Españolas* 2015 Sept 18;42(9):545-550.
- (41) Wang T, Chiang T, Wang T, Lin LL, Shih Y. Changes of the ocular refraction among freshmen in National Taiwan University between 1988 and 2005. *Eye* 2009 May;23(5):1168-1169.

- (42) Jorge J, Almeida JB, Parafita MA. Refractive, biometric and topographic changes among Portuguese university science students: a 3- year longitudinal study. *Ophthalmic and Physiological Optics* 2007 May;27(3):287-294.
- (43) Chang F, Lee Y, Chen N, Hsieh H, Li Y, Yang Y, et al. The prevalence of ocular diseases in primary and junior high school students on Orchid Island. *Tzu Chi Medical Journal* 2014:166-169.
- (44) Onal S, Toker E, Akingol Z, Arslan G, Ertan S, Turan C, et al. Refractive Errors of Medical Students in Turkey: One Year Follow-Up of Refraction and Biometry. *Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry* 2007 Mar;84(3):175-180.
- (45) Kinge B, Midelfart A. Refractive changes among Norwegian university students - A three-year longitudinal study. *Acta Ophthalmologica Scandinavica* 1999 Jun;77(3):302-305.
- (46) ASALE R. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Available at: <https://dle.rae.es/>. Accessed April 30, 2019.
- (47) ONU MUJERES. Sexo (sexo biológico). 2011.
- (48) Dayan YB, Levin A, Morad Y, Grotto I, Ben-David R, Goldberg A, et al. The Changing Prevalence of Myopia in Young Adults: A 13-Year Series of Population-Based Prevalence Surveys. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 2005 Aug 1;46(8):2760-2764.
- (49) Castagno V, Fassa A, Carret M, Vilela M, Meucci R. Hyperopia: a meta-analysis of prevalence and a review of associated factors among school-aged children. *BMC ophthalmology* 2014 Dec 23;14(1):163-182.