



**UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS**

**Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas**

**Escuela de Ciencias Clínicas**

**Trabajo de Grado para optar por el título de Licenciado en**

**Doctorado Profesional en Optometría**

Tesis

Prevalencia de errores refractivos en estudiantes de séptimo y  
duodécimo año en colegios de Penonomé

Presentado por

Alvarado Pitti, José Dolores 4-791-894

Asesor:

Dr. Juan Oliveros López

Coasesora:

Dra. Nadiuska Platero Alvarado

Panamá, 2025

## **DEDICATORIA**

Este trabajo va dedicado a todos aquellos que formaron parte de este camino, a mi familia, mis amigos, profesores y compañeros de clases, todos ustedes hicieron posible que yo pudiera llegar a este momento. También va dedicado a mí por nunca rendirme y ser constante.

José Alvarado

## **AGRADECIMIENTO**

El paso por esta carrera ha llegado a su final, fueron años llenos de alegrías, tristezas y en ocasiones frustraciones. Pero antes de despedirme tengo unas palabras de agradecimiento a todos aquellos que fueron importante para mí durante este tiempo, a mi familia que siempre ha creído en mí, que estando algunos lejos y otros cerca, siempre me dieron ese apoyo incondicional. Que mientras yo dudaba de mis capacidades, ustedes vieron el potencial que yo no tenía claro. A mi mamá, mi abuela Elvia, mi tía Nidia esto es un regalo para ustedes.

Agradezco también a mis amigos, que siendo pocos los que tengo, la lealtad es algo que nos une, ustedes me han acompañado durante muchos años, en las buenas, en las malas y en las peores, Lizdania y Carmichell, este logro es nuestro, porque ustedes formaron parte de este camino y siempre me dieron ese apoyo incondicional, espero que se sientan orgullosos porque esto es algo que logramos juntos.

A mis profesores, que con mucha dedicación nos dotaron de mucha sabiduría y conocimientos para afrontar la vida laboral, a mis compañeros a quienes admiro y respeto mucho, compartimos toda la carrera juntos y vivimos todos esos momentos de alegría y de desánimo. Cuando uno se caía entre todos nos levantábamos. A Katlen, Nashka, Moises y Diego gracias por su compañía, esta etapa de mi fue mejor con ustedes, espero que esta amistad perdure por muchos años más.

Finalmente quiero agradecerme a mí, porque muchas veces vi este camino lleno de obstáculos y nunca me rendí, hice muchos sacrificios para llegar hasta aquí, paso a paso con mucha constancia pude llegar al final de esta meta que muchas veces parecía imposible de lograr.

Aquí termina un capítulo y empieza otro. Espero seguir contando con el apoyo de todos ustedes. ¡Muchas Gracias!

José Alvarado

## RESUMEN

La creciente preocupación por la incidencia de errores refractivos no corregidos en edad escolar y las consecuencias que estos conllevan, como el bajo rendimiento escolar, desarrollo cognitivo y social en los estudiantes, este estudio tiene como objetivo principal determinar la prevalencia de errores refractivos en estudiantes de entre de séptimo y duodécimo año en escuelas públicas en el distrito de Penonomé, provincia de Coclé, Panamá.

Se realizó un estudio no experimental cuantitativo, descriptivo y correlacional en donde se aplicaron pruebas de agudeza visual, retinoscopía y aquellos estudiantes que resultaron con deficiencia fueron corregidos ópticamente mediante entrega de gafas. Se encontró una discapacidad visual por errores refractivos no corregidos en un 11.50% leve, 4.90% moderado y 1.40% severo, por su parte se encontró un 12.60% leve, moderado 4.90% y severo 1.70% en duodécimo.

Es importante detectar los errores refractivos en población escolar para evitar repercusiones en su rendimiento académico por no tener sus gafas correctivas.

**Palabras claves:** agudeza visual, astigmatismo, hipermetropía, miopía, retinoscopía.

## ABSTRACT

Due to the growing concern about the incidence of uncorrected refractive errors at school age and the consequences they entail, such as poor school performance, cognitive and social development in students, the main objective of this study was to determine the prevalence of refractive errors in students seventh and twelfth grade of age in public schools in the district of Penonomé, province of Coclé, Panama.

A non-experimental, quantitative, descriptive and correlational study was carried out in which visual acuity and retinoscopy tests were applied and those students who were found to be visually impaired were optically corrected with glasses. Visual impairment due to uncorrected refractive errors was found in 11.50% mild, 4.90% moderate and 1.40% severe, and 12.60% mild, 4.90% moderate and 1.70% severe in twelfth grade.

It is important to detect refractive errors in the school population to avoid repercussions in their academic performance for not having their corrective

glasses. **Keywords:** astigmatism, hyperopia, myopia, retinoscopy, visual acuity

# CONTENIDO GENERAL

## INTRODUCCIÓN

<b>CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	12
1.1. Planteamiento del problema.....	12
1.1.1. El problema de investigación .....	21
1.2. Justificación.....	22
1.3. Hipótesis .....	26
1.4. Objetivos.....	26
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b> .....	28
2.1. Errores de refracción.....	28
2.2. Anatomía .....	28
2.3. Desarrollo ocular.....	31
2.3.1. Embriología ocular .....	31
2.3.2. Desarrollo funcional .....	32
2.3.4. Desarrollo Operativo .....	32
2.4. Emetropía.....	33
2.5. Errores de Refracción .....	34
2.5.1. Miopía.....	34
2.5.2. Hipermetropía .....	35
2.5.3. Astigmatismo.....	35
2.6. Tratamiento para defectos refractivos .....	36
2.6.1. Miopía.....	36
2.6.2. Astigmatismo .....	37
2.7. Factores de Riesgos .....	38
2.8. Consecuencias.....	38
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO</b> .....	41
3.1. Diseño de investigación y tipo de estudio.....	41
3.2. Población o Universo .....	41
3.3. Variable.....	42
<b>Variable 1: Agudeza Visual</b> .....	42
<b>Variable 2: Edad</b> .....	43
<b>Variable 3: Nivel Académico</b> .....	43

<b>Variable 5: Síntomas</b> .....	43
<b>Variable 6: Miopía</b> .....	43
<b>Variable 7: Hipermetropía</b> .....	44
<b>Variable 8: Astigmatismo</b> .....	44
3.4. Instrumentos de recolección de datos y materiales.....	44
3.5. Procedimiento.....	45
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS</b> .....	49
<b>CONCLUSIONES</b> .....	69
<b>RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES</b> .....	70
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	71
<b>ANEXOS</b>	
<b>ANEXO N°1</b> .....	76
<b>HISTORIA CLÍNICA (RECOLECCIÓN DE DATOS)</b> .....	76
<b>ANEXO N°2</b> .....	80
<b>CONSENTIMIENTO INFORMADO</b> .....	80
<b>ANEXO N°3</b> .....	83
<b>HOJA INFORMATIVA</b> .....	83
<b>ANEXO N°4</b> .....	85
<b>FOTOS DURANTE LA EVALUACIÓN DE PACIENTES</b> .....	85
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	88
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	89
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS</b> .....	91

## INTRODUCCIÓN

Los errores de refracción son una de las principales causas de la disminución de la agudeza visual en la población escolar, esto provoca un bajo rendimiento académico, un desarrollo social y emocional deficiente con problemas principalmente en la autoestima, a pesar de que existe una alta prevalencia muchos casos no se detectan y tampoco son corregidos especialmente en zonas rurales. En esta investigación, se busca determinar la prevalencia de errores refractivos en estudiantes de entre séptimo y duodécimo año con el fin de recabar datos relevantes que permitan mejorar la atención primaria en salud visual y promover intervenciones desde planes en la política en salud pública hasta campañas de concientización, tanto por parte del sector público como del sector privado y que podamos atender esta problemática desde tempranas edades.

En el capítulo I, se presenta el planteamiento del problema, la justificación para realizar esta investigación, hipótesis y objetivos principales de este estudio, las causas relevantes para llevar a cabo este estudio destacando su impacto en el rendimiento escolar, desarrollo social de los estudiantes, también se contextualiza la investigación con amplio panorama mundial, por regiones y nacional.

En el capítulo II, se abordan los fundamentos conceptuales, científicos que justifican y sustentan la investigación, se detalla la anatomía ocular, el desarrollo visual, tipos de errores refractivos y su fisiopatología, causas, consecuencias y factores de riesgo, además del tratamiento en población infantil y adolescente.

En el capítulo III, se aprecia el diseño de la investigación, el tipo de estudio, población y muestra seleccionada, también todas las herramientas utilizadas, materiales y procedimientos detallados para la recolección y análisis de datos, este capítulo aporta una base técnica del estudio en estudiantes de Penonomé.

En el capítulo IV, se muestra de manera clara con gráficas, tablas todos los datos recolectados de manera organizada, se analizan las variables sociodemográficas, la prevalencia de errores refractivos según la edad, sexo y la distribución de estos. Se comparan los resultados obtenidos con estudios similares para aportar evidencia en la comprensión en el contexto local o nacional.

# **CAPÍTULO I**

## CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

La Agencia Internacional para la Prevención de la Ceguera asegura que, en el mundo, 448 millones de niños y adolescentes viven con errores refractivos, 90 millones de niños y adolescentes viven con una pérdida parcial o completa de su visión, la prevalencia varía dependiendo de los países y regiones, así como entre los propios niños (Blidness, 2022).

La Miopía es una de las causas más comunes de pérdida de visión, además, cuando la miopía no está corregida puede causar deterioro a la visión. Brien A Holden et al., (2016) hizo una revisión sistemática y metaanálisis sobre la tendencia de la prevalencia en miopía y miopía alta del año 2000 al 2050 recogiendo una población mayor a 5 años de poblaciones urbanas y rurales utilizando el estándar para miopía  $-0.50$  y miopía alta  $-5.00$  utilizando la proyección para el 2010 tomó datos de cada región y se estimaron con cambios en la miopía de cada país a lo largo del tiempo hasta 2050. Otros estudios indican que la prevalencia de la miopía en estudiantes de secundaria va en aumento, se realizó en Haidian, Beijing, China, este estudio por Yain Li et al., (2017), fue un estudio de tipo retrospectivo longitudinal durante 10 años que incluyó 37,424 estudiantes de tercer año de secundaria, los participantes pasaron por pruebas oftálmicas con retinoscopia bajo cicloplejía los sujetos se separaron en los siguientes grupos: no miopías,  $-0,5 \leq$  dioptrías; miopía baja,  $-3,0 \leq$  ; miopía moderada,  $-6,0$ ; y miopía alta,  $> -6.0$  D. Este estudio empezó en 2006 y finalizó en 2015 dando como resultados donde la prevalencia varía de la siguiente manera, no miopía (de 44,05% a 34,52%) y miopía baja (de 32,27% a 20,73%) disminuyó, mientras que la prevalencia de miopía moderada (de 19,72% a 38,06%) y alta miopía (de 3,96% a 6,69%) aumentó significativamente Se midieron las siguientes características: error refractivo; la proporción de sujetos con no miopía, miopía baja, miopía moderada y miopía alta; y la diferencia en la prevalencia de miopía entre hombres y mujeres. Cerca de esta región, Li-Ju Lai et al. (2020) buscaba evaluar la prevalencia y factores de riesgo para los errores refractivos en

estudiantes de secundaria en Chia-Yi, Taiwan. Se evaluó a 5,417 participantes, se encontró una prevalencia de miopía de un 42,0% y del 2,0% de miopía alta y se demostró que estadísticamente iba en aumento relacionado con la edad, ya que aquellos que tenían edades entre 13 y 15 años tenían una prevalencia mayor que aquellos que tenían edades entre 7 y 12 años.

En el siguiente estudio que involucra datos de 145 estudios donde había aproximadamente 2,1 millones de participantes, la estimación es que de 1406 millones de personas con miopía (22,9% de la población mundial; el intervalo de confianza (IC) del 95%, 932-1932 millones (15,2%-31,5%) y 163 millones de personas con miopía alta (2,7% de la población mundial; el IC del 95%, 86-387 millones (1,4%-6,3%) en el año 2000. Se predijo que para 2050 habrá 4758 millones de personas con miopía (49,8% de la población mundial; 3620-6056 millones (IC 95%, 43,4%-55,7%) y 938 millones de personas con miopía alta (9,8% de la población mundial; 479-2104 millones (IC 95%, 5,7%-19,4%). Esta revisión sistemática concluye que para el 2050 habrá un aumento significativo en la prevalencia de miopía. Actualmente, otros estudios que incluyen errores reactivos en regiones como, por ejemplo, en Europa, específicamente en Alemania Ulrich et al. (2016) realizaron un estudio en 2011 en donde encontraron que el 31% de las personas mayores de 16 años utilizaban correcciones visuales, el 63,4% utilizaban gafas y el 5,3% utilizaban lentes de contacto; por otra parte, en Suecia se realizó un estudio tomando en cuenta aspectos genéticos, hereditarios que se relacionaban con la miopía. El estudio incluyó participantes de entre 8 a 16 años con un total de 128 niños, la distribución de los errores fue hipermetropía 48%, emetropía 42% y miopía 10%; además, el estudio arrojó que los niños con padres miopes tenían una miopía más alta y una mayor longitud axial que aquellos sin padres miopes (Pelsin Demir, 2021). Asimismo, en la ciudad de Tuzla se realizó un estudio en 7,415 niños en edades de 4 a 15 años dando como resultado, el error refractivo más frecuente fue el astigmatismo con un 52.4% seguido de la hipermetropía con un 25% y, por último, la miopía con un 36.2% (Amra Nadarević Vodenčarević, 2021).

Los errores refractivos pueden tener diferentes causas. El Cao et al. (2022) hizo una revisión sistemática de los errores refractivos tomando en cuenta las causas. Este estudio se realizó con participantes menores de 20 años, los datos agrupados contenían 302,515,219 pacientes de 57 estudios diferentes la prevalencia varió según la edad y las subregiones de GBD y difirió según el sexo. La prevalencia estandarizada por edad y región de la URE fue de 3,41 por 1000 en la región del Pacífico Occidental (12 estudios), de 2,26 por 1000 en la región del Sudeste Asiático (14 estudios), de 5,85 por 1000 en los estadounidenses (11 estudios) y de 4,40 por 1000 en la región del Mediterráneo Oriental (13 estudios). Sobre la base de estos datos, la miopía fue la primera causa principal en las niñas con un grupo de edad de 12 ~ 17 años, con una tasa de prevalencia de 18,2 por 1000. Se detectó astigmatismo en 27,2 por cada 1000 niños varones con el grupo de edad de 6 a 11 años. Siguiendo esta línea de ideas en un estudio realizado por Hashemi et al. (2023) realizó exámenes optométricos a 5,581 estudiantes donde realizó mediciones de agudeza visual, retinoscopia con y sin cicloplejía para determinar los errores refractivos, la edad media de los estudiantes variaba entre  $9,24 \pm 1,7$ . La prevalencia de miopía fue del 5,0% (IC del 95%: 4,3-5,7) y la prevalencia de hipermetropía fue del 4,8% (IC del 95%: 4,0 - 5,5) en todos, se utilizó el Modelo Generalizado de Ecuaciones Estructurales (GSEM) para determinar los efectos directos e indirectos de las variables independientes sobre la miopía y la hipermetropía. Según los resultados de GSEM, las probabilidades de miopía en las zonas rurales fueron de 0,55 en comparación con las zonas urbanas. Un aumento de una unidad en la longitud axial ocular aumentó las probabilidades de miopía en 4,91 veces. La interacción del sexo y la edad en la miopía fue significativa, de modo que, en las niñas, las probabilidades de miopía aumentaron en un 20% por cada aumento de un año en la edad, mientras que no se observó ningún cambio significativo en los niños. Un aumento de una unidad en la longitud axial (LA) ocular disminuyó las probabilidades de hipermetropía en 0,49 veces. Además, la interacción de las horas de actividad al aire libre y el sexo sobre la prevalencia de hipermetropía fue significativa, de modo que una mayor actividad al aire libre redujo las probabilidades de hipermetropía en las niñas, mientras que no se encontró una

correlación significativa en los niños. Aunque faltan más estudios para comprobar que en efecto, las niñas tienen una mayor predisposición al aumento de la miopía, este estudio nos indica una ligera mayor prevalencia en el sexo femenino.

Los errores refractivos varían dependiendo de las regiones, una revisión sistemática realizada por región de la OMS extrayendo artículos internacionales desde 1990 hasta 2016 indica diferentes prevalencias en los errores refractivos por región global. En niños, la EPP de miopía, hipermetropía y astigmatismo fue de 11,7% (IC 95%: 10,5-13,0), 4,6% (IC 95%: 3,9-5,2) y 14,9% (IC 95%: 12,7-17,1), respectivamente. La EPP de la miopía varió del 4,9% (IC del 95%: 1,6-8,1) en el Sudeste Asiático al 18,2% (IC del 95%: 10,9-25,5) en la región del Pacífico Occidental, la EPP de la hipermetropía varió del 2,2% (IC del 95%: 1,2-3,3) en el Sudeste Asiático al 14,3% (IC del 95%: 13,4-15,2) en las Américas, y la EPP del astigmatismo varió del 9,8% en el Sudeste Asiático al 27,2% en las Américas. En adultos, la EPP de miopía, hipermetropía y astigmatismo fue del 26,5% (IC del 95%: 23,4-29,6), 30,9% (IC del 95%: 26,2-35,6) y 40,4% (IC del 95%: 34,3-46,6), respectivamente. La EPP de la miopía varió de 16,2% (IC del 95%: 15,6-16,8) en América a 32,9% (IC del 95%: 25,1-40,7) en el Sudeste Asiático, la EPP de la hipermetropía varió de 23,1% (IC del 95%: 6,1%-40,2%) en Europa a 38,6% (IC del 95%: 22,4-54,8) en África y 37,2% (IC del 95%: 25,3-49) en América, y la EPP del astigmatismo varió de 11,4% (IC del 95%: 2,1-20,7) en África a 45,6% (IC del 95%: 44,1-47,1) en América y 44,8% (IC del 95%: 36,6-53,1) en Sudeste Asiático. Los resultados de la metarregresión mostraron que la prevalencia de la miopía aumentó entre 1993 (10,4%) y 2016 (34,2%).

Cuando se pone en perspectiva regiones como Taif en Arabia Saudita, Althomali et al., (2022) quien realizó un estudio transversal donde hubo una muestra de 3,678 niños en edad escolar, (varones 1837 y mujeres 1841) con una edad promedio entre los 12 años, este estudio arrojó una prevalencia de errores refractivos no corregidos de un 50.91%; en conclusión, la mitad de la población estudiada se vio afectada con errores refractivos, cerca de esa región específicamente en Irán, Tajbakhsh et al. (2022) realizaron un estudio transversal con una participación de 2001 escolares

con edades de entre 6 a 12 años, todos los participantes pasaron por refracción bajo cicloplejía, los resultados fueron que la miopía tuvo una prevalencia del 11,6%, la hipermetropía del 6,7% y del astigmatismo de un 28,1% de los cuales el 82,1% eran de astigmatismo con la regla; por esta razón, es muy importante incluir a los estudiantes en programas para la prevención de la ceguera. Comparando diferentes regiones, como Finlandia y Singapur, Pärssinen et al. (2021) comparó la progresión miópica entre los niños de estas regiones de entre 9 a 11 años, la refracción se controló anualmente durante 3 años. La progresión miope a tres años fue de  $-2,08 \pm 0,96$  D y de  $-1,30 \pm 0,69$  D en los niños de 9 años emparejados por el ECA finlandés y el SCORM de Singapur, respectivamente, y de  $-1,34 \pm 0,78$  D, y de  $-0,52 \pm 0,44$  D en los de 11 años, respectivamente ( $p < 0,001$  entre todos los grupos). La progresión miope fue más rápida ( $-2,69 \pm 0,89$  D) en los niños de 7 años del SCORM y similar entre los niños de 9 años emparejados con el SCORM y los niños de 11 años del ECA finlandés ( $p = 0,55$ ). Los niños finlandeses ECA y SCORM emparejados mostraron diferencias significativas tanto en el tiempo diario cerca del trabajo ( $1,8 \pm 1,0$  frente a  $3,4 \pm 1,9$  horas al día,  $p < 0,001$ ) como en el tiempo al aire libre ( $2,6 \pm 0,9$  frente a  $0,5 \pm 0,4$  horas al día,  $p < 0,001$ ). Sin embargo, estas diferencias no explicaron las diferencias en la progresión miope entre los grupos. Pasar más tiempo al aire libre se asoció con una menor progresión de la miopía, Wajuhian et al. (2017) realizó un estudio con el objetivo de determinar la prevalencia de error refractivo y como este está asociado con el sexo, la edad y el grado escolar. Este estudio fue realizado en estudiantes de secundaria de Sudáfrica, se seleccionaron 1586 niños, 632 varones (40%) y 954 mujeres (60%). Sus edades oscilaron entre los 13 y los 18 años, con una media de  $15,81 \pm 1,56$  años. Las funciones visuales evaluadas incluyeron la agudeza visual utilizando el logaritmo del ángulo mínimo de resolución y el error refractivo medido usando el autorrefractómetro y luego refinado subjetivamente. Los pacientes eran miopes con una potencia esférica media para el ojo derecho de  $-0,02 \pm 0,47$ ; la potencia media del cilindro astigmático fue de  $-0,09 \pm 0,27$  con astigmatismo principalmente según la regla. Los cálculos de prevalencia fueron los siguientes: miopía (al menos  $-0,50$ ), 7%, hipermetropía (al menos 0,5), 5%, astigmatismo (al menos  $-0,75$  cilindros) 3%

y se llegó a la conclusión que no hubo asociación significativa entre el error refractivo y ninguna de las categorías (sexo, edad y grados). La prevalencia de error refractivo en la muestra de estudiantes de secundaria fue relativamente baja. La miopía fue la más prevalente, y los hallazgos sobre su asociación con la edad sugieren que la prevalencia de la miopía puede estar estabilizándose en la adolescencia tardía.

En otras de las regiones como Estados Unidos, se realizó un estudio para detectar y corregir errores de refracción en población escolar, en Filadelfia se evaluaron a 18,974 niños dando como resultado que el 13.1% presentaban errores refractivos no corregidos de los cuales el 9.4% presentaba miopía, el 2,4% presentaba hipermetropía, el 7,8% tenía astigmatismo y el 4,5% tenía anisometropía (Eileen L Mayro 2018).

Por otra parte, en México se evaluó a la población en general gracias a Gómez-Salazar et al (2017) donde se recopilaron datos refractivos de 676 856 pacientes de 6 a 90 años de clínicas de optometría en catorce estados de México entre 2014 y 2015. Los errores refractivos se clasificaron según el equivalente esférico, de la siguiente manera: miopía ( $> -0.50$  D), hipermetropía ( $> +0.50$  D), emetropía ( $-0.50$  y  $\leq +0.50$ ) y astigmatismo solo (cilindro  $\geq -0.25$  D). Se seleccionó un cilindro negativo como notación. Los resultados arrojados entre todos los sujetos fue hipermetropía 21,0%, emetropía 40,7%, miopía 24,8% y astigmatismo solo 13,5% (13,4-13,5). La miopía fue el error refractivo más común y la frecuencia pareció aumentar entre la población joven (10 a 29 años); sin embargo, la hipermetropía aumentó entre la población de mayor edad (40 a 79 años), y el astigmatismo solo mostró una tendencia decreciente con la edad. La prevalencia utilizando el protocolo Refractive Error Study in Children de la OMS que permite comparar datos globales, el estudio incluyó a 3,468 niños de entre 15 a 18 años los resultados fueron que el 36,11% tenía miopía, el 1.49% tenía hipermetropía y el astigmatismo obtuvo una prevalencia del 29,17% (Emiliano Terán, 2021).

Es importante mencionar a Colombia en donde se realizó un estudio secundario transversal y descriptivo, en el estudio incluyó niños y adolescentes de entre 8 a 17

años y dio como resultado que los errores refractivos tenían una prevalencia del 36,7% en comparación de los datos globales (Virgilio Galvis A.T., 2017).

El factor ambiental puede jugar un papel importante en la evolución de los errores refractivos, ya sea en ambientes urbanos y rurales, en Nepal, P K Pokharel et al., (2010) realizaron un estudio con 440 estudiantes de entre 7 a 15 años donde demuestra una mayor prevalencia de error refractivo en entornos urbanos con un 15.5% de miopía, 6.4% de hipermetropía frente a los entornos rurales con un 8.2% de miopía y un 5.9% de hipermetropía. Como lo demuestra este estudio, la prevalencia de la miopía va en aumento en las últimas décadas y puede estar ligada a diferentes factores de riesgo, las actividades al aire libre también tienen un impacto directo en errores refractivos como la miopía, así lo demuestra Yin Guo et al. (2012) donde un total de 681 estudiantes de entre 8 a 13 años de áreas rurales y urbanas el objetivo principal era medir el tiempo que pasan realizando actividades al aire libre y relacionarlo con la miopía. El tiempo medio diario pasado al aire libre fue de  $1,6 \pm 0,8$  horas (rango, 0,5 a 5,1 horas) y la conclusión que se llegó fue que la menor actividad al aire libre, el mayor estudio en interiores, la edad avanzada, la miopía materna y la región urbana de habitación se asociaron con una mayor longitud axial ocular y miopía en los niños de 1º y 4º grado de primaria en el Gran Beijing. Permanecer más tiempo al aire libre (por ejemplo, durante la escuela) puede reducir la alta prevalencia de miopía en la generación joven de Beijing. Esto demuestra la progresión de miopía que se dio durante la pandemia por coronavirus, ya que los estudiantes estuvieron durante un tiempo prolongado a un confinamiento y frente a pantallas, AlShamlan et al. (2023) realizó una revisión retrospectiva de las historias clínicas de los niños de 6 a 12 años que acudían regularmente a la consulta de oftalmología pediátrica de un hospital oftalmológico terciario de la Provincia Oriental, Arabia Saudita. La refracción ciclopléjica se determinó a partir de tres visitas con al menos seis meses de diferencia: dos visitas antes del inicio de la pandemia de COVID-19 y una durante el confinamiento domiciliario por COVID-19. Se tuvo una muestra de 80 niños con una proporción de 46 niños y 34 niñas. La mayoría de los ojos exhibían un cambio hipermetrope antes del encierro; sin embargo, todos los ojos mostraron un cambio miope durante el confinamiento. Al

comparar ambos ojos del mismo individuo, el ojo más miope o menos hipermetrope del mismo niño tenía un desplazamiento miope. Los niños que usaron tabletas mostraron un cambio miope significativo. El desplazamiento miope medio fue mayor en los niños de > 8 años que en los de ≤ 8 años. Los niños con y sin antecedentes familiares de miopía tuvieron un cambio miope en el equivalente esférico medio durante el confinamiento domiciliario por COVID-19; las conclusiones de este estudio fueron que la progresión de la miopía se aceleró en los niños durante la pandemia de COVID-19. El tiempo excesivo que se pasa en dispositivos de pantalla digital a distancias cercanas se considera un contribuyente ambiental sustancial al cambio miope en los niños. Siguiendo esta misma idea, pero en otra región, específicamente en China, Mingming Ma et al. (2021), investigaron el efecto durante la cuarentena domiciliaria sobre la progresión de la miopía. En total, se inscribieron 201 niños miopes. Hubo un cambio significativamente mayor en el equivalente esférico en la visita 2 ( $-0,98 \pm 0,52$  D) que en la visita 1 ( $-0,39 \pm 0,58$  D;  $P < 0,001$ ). Se informó que los estudiantes pasaron más tiempo en dispositivos digitales para el aprendizaje en línea y menos tiempo en actividades al aire libre en la visita 2 que en la visita 1. Los niños que usaban televisión y proyectores tenían significativamente menos desplazamiento miope que los que usaban tabletas y teléfonos móviles, se concluyó que se encontraron cambios en el comportamiento y progresión miope durante la cuarentena domiciliaria por COVID-19. La progresión miope se asoció con el uso de pantallas digitales para el aprendizaje en línea, pero no con el tiempo dedicado a actividades al aire libre. El proyector y el televisor podrían ser mejores opciones para el aprendizaje en línea.

Es importante señalar que al no corregirse los errores refractivos pueden ocasionar repercusiones negativas, ya que las personas pueden padecer de cefaleas, siguiendo este orden de ideas, Lajmi et al., (2021) realizaron un estudio en París que incluyó 90 pacientes divididos en 2 grupos, grupo 1 con cefaleas por ametropías no corregidas y grupo 2 como sujeto de control dando como resultado que las cefaleas por las ametropías fueron crónicas y progresivas en el 100% de los casos; no obstante, tras la corrección óptica y el debido tratamiento se observó mejoría en el 100% de los casos. Las cefaleas impactan directamente la calidad de vida de los

pacientes en un 68%. Además, recientemente mediante un estudio transversal y con una muestra de pacientes con cefaleas entre 10 a 40 años en donde el grupo con cefaleas fueron 1062 personas mientras que el grupo sin cefaleas fue de 1095, tuvo como resultado las esferas y cilindros de baja cantidad ( $-p=-0,003$ ), así como el astigmatismo hipermetrope y contra la regla ( $-p=-0,012$ ) y ( $p=-0,03$ ), respectivamente fueron significativamente más frecuentes en el grupo con cefalea. Esto significa que las cefaleas más frecuentes fueron detectadas en pacientes con errores esféricos y cilíndricos bajos, y los astigmatismos contra la regla fueron más propensos a sufrir de cefaleas. Otro estudio con la misma idea, esta vez presentado por Gad Dotan et al. (2014) indica en una revisión retrospectiva de niños ingresados en el Centro Médico de Tel Aviv para una evaluación de dolor de cabeza desde diciembre de 2008 hasta marzo de 2013, en quienes la única anomalía encontrada fue un error refractivo no corregido. Se obtuvo una muestra de 917 niños con cefaleas que fueron hospitalizados para evaluación, 16 (1,7%) de ellos (9 varones, edad media 12 años, rango 8-18 años) presentaron una ametropía no corregida. La duración media de la cefalea fue de 4 meses y el seguimiento medio fue de 15 meses. La anisometropía y la miopía fueron los errores refractivos más comunes encontrados, seguidos de la hipermetropía y el astigmatismo. A pesar de tener errores refractivos no corregidos, la mayoría de los niños no se quejaron de ninguna dificultad visual. A todos los niños se les administró una corrección refractiva adecuada y 14 de ellos informaron una resolución completa de la cefalea al volver a examinarla un mes después. Esto concluye que los errores refractivos no corregidos son una posible causa de dolor de cabeza. Por lo tanto, es importante una evaluación optométrica, que incluya una evaluación de refracción adecuada, ya que puede identificar una etiología de dolor de cabeza tratable. Los niños sin dificultad visual deben ser evaluados por igual, ya que muchos niños con dolor de cabeza y ametropía no corregida no tienen problemas de visión.

Los errores refractivos no corregidos pueden ocasionar en menor porcentaje que los niños puedan presentar algún tipo de discapacidad visual como lo demuestra Winston D. Prakash Et.Al. (2022) en un estudio donde se examinaron 56,988 niños con edades entre los 4 a 15 años, la prevalencia de error refractivo corregido y no

corregido fue del 2,38% y la prevalencia de discapacidad visual fue del 1,72%, demostró que la principal causa de discapacidad visual fueron los errores refractivos no corregidos. Esto demuestra la importancia de realizar estudios en población joven, de forma tal que se detecten y corrijan.

Estos errores de refracción afectan directamente el rendimiento académico, así lo demuestra Latif et al., (2022) en un estudio que involucró directamente el aprendizaje, el estudio tomó como muestra a 2,000 estudiantes de Lahore donde la prevalencia de errores refractivos fue de un 59.2% en escuelas públicas y 40.8% en escuelas privadas y demuestra que el rendimiento académico antes de la corrección óptica puntuaba en promedio 56.39 +/- 13.24 y luego de la corrección óptica aumentó a 60.27 +/- 14.94 en el sector público y de 63.53 +/- 17.50 aumentó a 67.12 +/- 18.48 en el sector privado.

#### 1.1.1. El problema de investigación

¿Existen diferencias entre la prevalencia de errores refractivos en distintos grupos de edad de séptimo y duodécimo año años en colegios de Penonomé?

## 1.2. Justificación

Los errores refractivos son un tipo de condición visual donde se dificulta el enfoque nítido de las imágenes, diferentes estudios apuntan una creciente prevalencia especialmente en edades escolares, dentro de los errores refractivos se incluyen la miopía (visión borrosa de lejos) hipermetropía (visión borrosa de cerca) y astigmatismo (visión distorsionada por una córnea irregular) esta situación, de no corregirse pueden desencadenar una serie de repercusiones negativas y así afectar directamente el rendimiento escolar, pero es importante mencionar que no solamente afecta el desarrollo escolar, sino que puede ocasionar un deficiente desarrollo social y aspectos de su bienestar general. Un estudio publicado por la revista *Ophthalmic and Physiological Optics* (Hashemi et al., 2018) realizó un meta-análisis de estudios a nivel global y se encontró una prevalencia que variaba dependiendo de las regiones, pero en general en niños que están en la edad escolar la prevalencia era aproximadamente del 12,8%. Estas cifras varían por región y grupo étnico lo que señala una necesidad de realizar estudios específicos a nivel nacional para comprender como está esta prevalencia en nuestro país.

El impacto directo en el rendimiento escolar es innegable, la dificultad para ver el tablero, libros, escribir, realizar tareas, y en muchas situaciones las cefaleas constantes pueden desencadenar frustración, fatiga entre otras. Esta situación también puede desencadenar una disminución de la motivación y el interés para realizar actividades en clase, ya que muchas veces deben entrecerrar los ojos, o acercarse a los materiales de lectura, estos son signos que comúnmente pueden pasar por alto, pero son una alerta de una posible agudeza visual deficiente, puede también afectar el desarrollo cognitivo, afectar su autoestima limitando su participación grupal en clases como también las actividades deportivas, un niño que no ve la pelota durante un juego o que se siente incómodo al leer frente a sus compañeros puede llegar a un aislamiento o retracción social limitando así su interacción con los demás y afecta negativamente en el desarrollo de habilidades como la comunicación, la empatía y la cooperación.

Además, destacar que los errores refractivos no corregidos en edad escolar pueden exponer las desigualdades existentes en el sistema educativo, los estudiantes con limitaciones visuales pueden quedar en desventaja frente a sus compañeros lo que abre una brecha en el aprendizaje especialmente en zonas rurales donde el acceso a la salud visual es limitado.

El desarrollo cognitivo está ligado a una buena salud visual. El aprendizaje en edades tempranas se basa en la percepción e interpretación visual, lectura, escritura, imágenes, gráficos, diagramas, interacción con la tecnología, todas estas son actividades que requieren de visión y debe ser clara, cuando el error refractivo no está corregido puede dificultar todas las actividades mencionadas anteriormente y limitar el potencial cognitivo y académico de los niños.

Es importante conocer el estado refractivo y cuál es su prevalencia en las diferentes edades para que pueda ser corregido lo más temprano posible y evitar un bajo rendimiento académico y llevar a los estudiantes a un desarrollo social y cognitivo de manera normal, siendo muy relevante en el aspecto social.

Los beneficios de poder corregir de manera temprana estos errores refractivos son muy significativos, al mejorar la visión se facilita la lectura, escritura, la participación en las actividades escolares, todo esto lleva a un mejor rendimiento académico y mejorar el desarrollo social, puesto que hay una mayor confianza en sí mismo y una autoestima más elevada. Poder intervenir de manera temprana en la salud visual de los estudiantes puede no solo ser beneficioso para los propios estudiantes, sino que a nivel social y económico, una persona con mejor rendimiento académico se traduce en una población mejor educada y más capacitada para cuando sea mayor pueda acceder a mejores plazas de empleo, a nivel de salud pública, la prevención de los problemas de salud puede reducir la carga en los sistemas de salud logrando así que el sistema de salud se enfoque en otras problemáticas que aquejen a la sociedad. Por lo tanto, en una detección temprana de errores refractivos en edades escolares beneficia a todas las partes que constituyen una sociedad.

Los métodos para detectar errores refractivos en edad escolar varían desde pruebas de agudeza visual, exámenes refractivos como la técnica de retinoscopia y con

equipo especializado, los tamizajes visuales recurrentes pueden ser una estrategia para identificar a aquellos estudiantes que requieren una atención más profunda y especializada, para corregir los errores refractivos se utilizan diferentes métodos, pero el más común son las gafas graduadas con la receta específica para cada niño, así se asegura que las gafas no van a dar síntomas inesperados, ya que unas gafas mal graduadas pueden desencadenar síntomas como mareos, una corrección adecuada para cada estudiante permitirá una visión clara, natural y cómoda.

La realización de estos estudios en la población estudiantil de Penonomé representa un aporte significativo a la optometría nacional, ya que actualmente los datos epidemiológicos sobre la salud visual en estudiantes son limitados. La información de este estudio puede aportar una base sólida para comprender la magnitud del problema a nivel local y poder dividir las necesidades en torno a las diferentes regiones, grupos de edad y mejorar así la atención primaria visual en Panamá.

El resultado de este estudio tendrá como beneficiarios principalmente a los estudiantes que podrán notar una mejoría en su calidad de visión, rendimiento académico y desarrollo social. Es muy importante realizar este tipo de estudios y abordar estos problemas en edades escolares, ya que es en ese momento donde los niños absorben mucha información.

A nivel de salud pública, los resultados de este estudio tendrán aportes importantes para el diseño de planes y asignación de recursos. La evidencia de este estudio mostrará la prevalencia y el impacto para abogar por la inclusión de programas de salud visual en las escuelas, a implementar tamizajes visuales en escuelas a nivel nacional y a crear una campaña de concientización a los padres, maestros y toda la comunidad sobre la importancia de los exámenes visuales recurrentes en la edad escolar. La incorporación de planes para la prevención de errores refractivos, detección temprana y acompañamiento durante el desarrollo académico del estudiante puede mejorar la calidad de vida de nuestros estudiantes. Para los lugares de difícil acceso, se puede considerar una capacitación básica de docentes

para identificar problemas visuales en clase y poder así, fomentar un ambiente educativo más inclusivo.

Las fundaciones, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que trabajen en la salud infantil y educación tendrán ese beneficio de conocer y comprender el alcance de los problemas visuales en la infancia y edad escolar y podrán diseñar programas de prevención dirigidos a la población más vulnerable. La participación y colaboración de los profesionales de la salud visual y las organizaciones de la sociedad civil son fundamentales para abordar de manera integral el problema de los errores de refracción en edad escolar.

La creación de una campaña comunitaria para la sensibilización puede tener un impacto positivo dentro de los hogares, motivando a las familias a realizar controles anuales, el conocimiento colectivo impulsa la participación activa de los padres, educadores y líderes comunitarios promoviendo un bienestar colectivo sobre todo en los estudiantes, también promover lentes a bajo costo o mediante subsidio especialmente para familias de bajo recursos de manera que todos tengan la posibilidad de ver con claridad sin importar su estatus económico.

La prevalencia de los errores refractivos en edad escolar también tendrá como beneficiarios a los profesionales de la salud visual, fundaciones, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que decidan crear campañas de prevención visual, además de crear conciencia sobre la población a llevar a sus hijos a controles anuales y así atacar esta problemática. la construcción de estrategias puede ser clave para garantizar recursos, financiamiento y continuidad a estos programas visuales y hacer que esta causa sea una prioridad dentro de la agenda nacional de salud y educación.

### 1.3. Hipótesis

Hi: Los estudiantes de colegios de Penonomé, Coclé tienen errores de refracción no corregidos.

H0: Los estudiantes de colegios de Penonomé, Coclé no tienen errores de refracción no corregidos.

### 1.4. Objetivos

#### 1.1.1 Objetivo General

Determinar la prevalencia de los errores refractivos en los estudiantes de entre de séptimo y duodécimo año en escuelas de Penonomé, Coclé.

#### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Medir la agudeza visual de los estudiantes.
- Identificar los errores refractivos en los estudiantes mediante retinoscopia objetiva y subjetiva.
- Cuantificar la agudeza visual de los estudiantes con corrección.
- Determinar la cantidad de estudiantes que necesiten corrección óptica.

## **CAPÍTULO II**

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Es importante entender cómo se funcionan los errores de refracción

### 2.1. Errores de refracción

Los errores refractivos son causados generalmente por un desajuste entre la longitud axial del ojo, su potencia dióptrica y curvatura corneal, lo que genera visión borrosa, conocidos como miopía, hipermetropía y astigmatismo, son los principales errores refractivos y al no estar corregidos forman parte de las principales causas de ceguera en todo el mundo. La prevalencia de estos errores también tiene influencia genética y ambiental, según la OMS se estima que aproximadamente 1300 millones de personas padecen de alguna deficiencia visual siendo la principal deficiencia los errores de refracción no corregidos.

Los niños obtienen el 80% de su conocimiento a través del aprendizaje visual, esto incluye diversas actividades como ver películas, imágenes, leer, escribir, interactuar con su entorno en general. La salud visual desempeña un papel importante en el desarrollo social y otras actividades como las habilidades atléticas, coordinación ojo – mano que son importantes a lo largo de su vida.

Debido a que los niños no tienen como comparar su propia visión tanto su desarrollo como su capacidad de aprendizaje y rendimiento académico se ven afectados, ya que pueden estar pasando por constantes cefaleas y fatiga visual.

Para ampliar más sobre los errores refractivos es necesario explicar con mayor detalle todos los componentes que están involucrados en la visión:

### 2.2. Anatomía

- **Córnea:** Siendo una parte muy importante para el enfoque, su curvatura aporta cerca del 80% del total refractivo del ojo, posee un epitelio queratinizado y un espesor total central de 500 micras aproximadamente y de 1mm en la periferia y 5 capas con diferentes funciones como el epitelio, la membrana de Bowman, el estroma, la membrana de Descemet y el endotelio. (Pablo Chiardía, 2019) , tiene una forma curva con un índice de

refracción de 1.376 lo que la convierte en el componente más importante para el enfoque la visión, la curvatura es fundamental para la refracción de la luz, si esta curva incrementa puede darse los casos de miopía, pero si se vuelve más plana puede darse casos de hipermetropía.

La variación de tan solo 1mm en el radio de curvatura de la córnea puede generar un cambio de 6 dioptrías en el poder total refractivo. Un radio de curvatura de 7.8mm se asocia a un poder de 43 D mientras que un radio de curvatura de 7.0mm puede llegar a tener 48 D. Pueden darse alteraciones causadas por alergias, rascado crónico e inducir astigmatismos irregulares y alterar la focalización de la imagen sobre la retina. La córnea actúa como la primera lente y cualquier cambio en la estructura tiene consecuencias directas sobre la calidad visual.

- **Conjuntiva:** Es una capa delgada muy vascularizada que se encuentra sobre la esclerótica y que recubre la parte interna de los párpados, posee un epitelio no queratinizado, las células de la conjuntiva producen una sustancia mucosa que ayuda a la lubricación de la cara anterior del ojo, las células caliciformes se encuentran distribuidas mayormente en la conjuntiva tarsal (Pablo Chiardía, 2019).
- **Cristalino:** Localizado por detrás del iris, ayuda a enfocar la luz correctamente en la retina. Posee una cápsula que rodea el núcleo, cuando el núcleo se opacifica se le conoce como catarata (Pablo Chiardía, 2019). El cristalino es una lente biconvexa transparente y flexible que permite enfocar objetos cercanos y lejanos mediante un proceso llamado acomodación. Esta estructura posee un poder refractivo aproximado de entre 15 a 20 dioptrías dependiendo de su estado de acomodación. Posee un índice de refracción en el centro de  $n$  1.41 y en la periferia de  $n$  1.386.

- Pupila: Es un hoyo en el iris, es la apertura oscura en el centro del ojo, controlada por los músculos del iris regula la entrada de luz y se adapta a los cambios de intensidad luminosa (Pablo Chiardía, 2019).
- Retina: Es la capa en el interior del ojo que recibe los rayos de luz, los procesa y envía estas señales al cerebro por el nervio óptico. Constituye parte del cerebro, ya que el nervio óptico conecta con diferentes regiones del cerebro. Histológicamente, la retina posee 10 capas para facilitar su estudio (Pablo Chiardía, 2019). La función de la retina depende de su integridad, los rayos de luz convergen sobre la fovea permitiendo una imagen nítida, cuando hay errores de refracción el enfoque se ve alterado y las estructuras de la retina no se pueden modificar lo que puede provocar daños en la estructura de la retina como en el caso de la miopía, donde se puede estar provocada por un alargamiento axial y esto conlleva a un adelgazamiento retiniano y por un estiramiento de la retina reduciendo su capacidad funcional y aumentando riesgo de lesiones como degeneración miópica y desprendimiento de retina. En el caso del astigmatismo y la hipermetropía, normalmente no está relacionado con cambios estructurales de la retina, ya que el ojo es más pequeño y no genera tracción sobre el tejido de la retina. Pero, en caso de hipermetropías elevadas, el ojo suele ser más pequeño lo que puede llevar a otras afecciones como el estrechamiento del ángulo camerular provocando glaucoma y a su vez una neuropatía óptica comprometiendo el nervio óptico que también es parte de la retina.
- Vitreo: Es un fluido gelatinoso, transparente que llena la parte posterior del ojo (por detrás del cristalino).
- Nervio óptico: Lleva la información visual del ojo hacia el cerebro, tiene unas 1.2 millones de fibras nerviosas, el disco óptico se puede visualizar en el interior del ojo donde se observan la terminación de las fibras que provienen de la retina y giran en un ángulo de 90° para atravesar el agujero escleral hacia el cerebro (Pablo Chiardía, 2019).

También es importante mencionar otras estructuras oculares importantes:

- Esclerótica: Es la capa blanca y dura que recubre el ojo, en ella se encuentran los músculos extraoculares. Pocas enfermedades afectan esta capa (Pablo Chiardía, 2019).
- Músculos extraoculares: Son 6 músculos que controlan el movimiento del ojo, 5 de ellos están originados en la parte posterior de la órbita, posee 4 músculos rectos que mueven el ojo en dirección horizontal y vertical y 2 músculos oblicuos que controlan los movimientos giratorios del ojo (Pablo Chiardía, 2019).

Entendiendo las estructuras del ojo, es importante conocer sobre el proceso de desarrollo ocular, de no realizarse de forma correcta, puede desencadenar errores de refracción.

### 2.3. Desarrollo ocular

El tiempo de desarrollo normal del sistema visual incluyendo desde el crecimiento hasta el procesamiento de imágenes inicia en el nacimiento y culmina aproximadamente a los 7 años, lo que se conoce como proceso de emtropización. El desarrollo visual a su vez se divide en etapas por edad, como se describe a continuación:

#### 2.3.1. Embriología ocular

En las primeras semanas del desarrollo embrionario, el sistema visual demuestra su inicio en el día 18 después de la fecundación con la formación de las vesículas ópticas que darán lugar a la retina, a partir de la semana 7 las células ganglionares empiezan a formar el nervio óptico y el quiasma, a su vez el segmento anterior se forma la placa cristalinea y una red vascular, la arteria hialoidea se repliega a partir de la semana 11 y en el nacimiento desaparecerá.

El segmento anterior da lugar a lo que se conocerá como la córnea, cámara anterior, cuerpo ciliar y el futuro iris, a partir del quinto mes de desarrollo se forman los procesos ciliares, los músculos de la pupila en el sexto mes a su

vez el iris no termina de desarrollarse hasta después del nacimiento con la pigmentación del estroma. Las otras partes que forman el ojo como el humor vítreo, esclera, músculos extraoculares se forman a partir del tejido del segmento anterior en diferentes semanas de gestación. (Escalera-Hernández, 2015).

### 2.3.2. Desarrollo funcional

Al momento del nacimiento, los ojos son capaces de ejercer cierta motilidad ocular, aunque los movimientos son aleatorios, pero suelen ser coordinados. La sensibilidad luminosa y el reflejo pupilar está presente, pero sus valores normales se alcanzan a los 4 meses de nacido y coincide justamente con la mielinización del nervio óptico, la sensibilidad al contraste también está presente al momento del nacimiento, pero con un umbral muy elevado y que alcanzará valores normales entre los 4 a 6 meses de vida. Por otra parte, la agudeza visual al nacer es casi nula, aproximadamente de 0.10 a los 4 meses y 0.50 a los 2 años, el reflejo de estereovisión se produce durante el primer año, a los 2 meses no presenta este reflejo, pero entre los 6 a 8 meses se desarrolla junto con el reflejo de acomodación y convergencia (Escalera-Hernández, 2015).

### 2.3.4. Desarrollo Operativo

El proceso de emetropización, es el principal desarrollo del sistema visual, es un proceso fisiológico y crecimiento normal del ojo, eso implica cambios anatómicos como aumento de la longitud axial del globo ocular, crecimiento de las estructuras y encorvamiento de la córnea. Se cree que privar el sistema visual ya sea con visión borrosa, cataratas congénitas, miopías elevadas o hipermetropías pueden tener un impacto importante en el desarrollo normal del recién nacido haciendo que el globo ocular crezca de manera excesiva. Este proceso es plástico lo que sugiere que se modifican las estructuras dependiendo de los estímulos, empieza a los 4 meses de edad y termina a los 7 años (Escalera-Hernández, 2015), en los primeros años se desarrolla la acomodación

(enfoco), binocularidad y estereopsis, movimientos de seguimiento y convergencia de 3 a 4 años se desarrolla la coordinación ojo-mano, memoria visual y habilidades motoras finas, de 4 a 6 años empiezan a reconocer objetos y letras, el alfabeto y habilidades de lectura. (Turbert, 2022).

Cuadro 1. Agudeza visual en el desarrollo ocular

<b>VISIÓN NORMAL</b>	
<b>EDAD</b>	<b>AGUDEZA VISUAL</b>
<b>1 AÑO</b>	20/140
<b>2 AÑOS</b>	20/48
<b>3 AÑOS</b>	20/46
<b>4 AÑOS</b>	20/40
<b>5 AÑOS</b>	20/33
<b>6 AÑOS</b>	20/30
<b>7 AÑOS EN ADELANTE</b>	20/20

Fuente: (Alcántara, 2018)

#### 2.4. Emotropía

Primero, podemos determinar el estado refractivo haciéndolo de diferentes maneras como, por ejemplo: el concepto de punto focal, que es la ubicación de la imagen formada por un objeto en el infinito óptico en el ojo sin activar la acomodación, estas imágenes se pueden formar en algún lugar antes o después de la retina produciendo una imagen borrosa, mientras que las imágenes de objetos que se forman exactamente en la retina producen una imagen nítida. Concepto de punto remoto, este es el punto en el espacio donde se conjuga la fóvea del ojo sin activar la acomodación.

La Emotropía es el estado refractivo en donde los rayos de luz provenientes de un objeto se enfocan directamente en la retina, dando como resultado una imagen clara sin ayuda óptica (Díaz, 2023).

## 2.5. Errores de Refracción

Se refiere a la ausencia de emetropía, en estos casos la luz que procede del infinito óptico no se enfoca en la retina, los componentes anatómicos del ojo tienden a variar y la imagen elaborada por este sistema focaliza en algún punto diferente a la retina, para determinar el defecto refractivo es necesario realizar una evaluación subjetiva y objetiva que nos brindará una idea real de la magnitud de la ametropía para darle una mejor corrección (Díaz, 2023). Los errores de refracción son:

- Miopía
- Hipermetropía
- Astigmatismo

A continuación, se detallan cada uno de estos:

### 2.5.1. Miopía

Es el caso donde el ojo posee demasiado poder dióptrico para su longitud axial, los rayos de luz de un objeto convergen antes de la retina provocando una imagen borrosa (Díaz, 2023). Esto ocurre por diferentes factores, entre ellos un aumento en la curvatura de la córnea o por un alargamiento excesivo del globo ocular, desde el punto de vista óptico, un ojo miope tiene una potencia que sobrepasa la necesaria para enfocar la luz en la retina. Las personas que padecen de este error refractivo pueden tener diferentes síntomas como visión borrosa de lejos, cefaleas, fatiga visual y signos claros como acercarse mucho a los objetos para poder verlos durante la pandemia por COVID-19 se reportó un incremento importante en el aumento de la miopía en niños y adolescentes. Este aumento se dio principalmente por el aumento de tiempo frente a pantallas y la disminución de actividades al aire libre, estudios en China como el Ma et al. (2021) evidenciaron el aumento de la miopía, a nivel global diversos estudios estiman que la miopía afectará el 50% de la población mundial para el año 2050.

### 2.5.2. Hipermetropía

El ojo no tiene suficiente poder dióptrico para su longitud axial, un objeto ubicado en el infinito óptico genera una imagen por detrás de la retina produciendo una imagen borrosa (Díaz, 2023). El poder del sistema ocular en un ojo hipermetrope está por debajo de poder ideal que es aproximadamente 60 dioptrías, lo que genera una imagen borrosa. Ese desenfoque de imagen puede ser compensado parcialmente por el mecanismo de acomodación del cristalino mediante la contracción del músculo ciliar, pero esta compensación puede no ser suficiente y causar síntomas como cefaleas recurrentes, fatiga, falta de concentración. Un metaanálisis publicado por Hashemi et al. (2018) analizó más de 40 estudios y pudo extraer que en niños, la hipermetropía representa una prevalencia del 8.4% en menores de 15 años, en Colombia otro estudio por Galvis et al. (2017) muestra una prevalencia del 6.7% en niños de entre 8 a 17 años. Cabe resaltar que a diferencia de la miopía que ha aumentado, la hipermetropía muestra una tendencia a ser estable o incluso disminuir, ya que normalmente tiende a corregirse parcialmente con el proceso de emetropización.

### 2.5.3. Astigmatismo

Es aquella condición óptica en donde los rayos de luz no se enfocan en un solo punto, el ojo astigmático puede clasificarse por orientación y posición de los puntos focales perpendiculares entre sí, denominados ejes principales. Este tipo de defecto refractivo se caracteriza por focalizar 2 imágenes diferentes ya sea por delante o detrás de la retina provocando una imagen distorsionada (Díaz, 2023). Desde la perspectiva óptica, un ojo con astigmatismo tiene dos poderes dióptricos diferentes, uno con un eje más curvo y otro con un eje más plano lo que genera focos separados entre ellos, las personas con esta condición presentan síntomas como visión distorsionada, fatiga, cefaleas, dificultad para ver detalles finos, en los niños puede pasar desapercibido porque el ojo puede compensar parcialmente el defecto, pero puede mostrar un rendimiento escolar bajo. Según Hashemi et al. (2018) en un metaanálisis determinó que la prevalencia de astigmatismo a nivel global en

niños menores de 15 años era del 14.9% mientras que un estudio realizado por Refractive Error Study in Children encontró que en Latinoamérica la prevalencia era más del 20%. Existen diversos factores que se relacionan al desarrollo del astigmatismo como factores genéticos, ambiente ocular extremo como alergias, conjuntivitis e inflamaciones, estas condiciones pueden alterar la curvatura de la córnea. Rascarse los ojos de manera crónica está vinculado al desarrollo de patologías corneales que inician con un astigmatismo que progresa de forma rápida.

## 2.6. Tratamiento para defectos refractivos

Los errores de refracción son una de las principales causas de ceguera a nivel mundial que puede ser tratable o prevenible, por lo que su corrección es de suma importancia.

La corrección en niños y jóvenes en edad escolar se realiza para mejorar su agudeza visual, alineación, binocularidad, para reducir los síntomas de cefaleas y astenopia, para mejorar el rendimiento académico y desarrollo social.

Existen diferentes tipos de correcciones como lo son el uso de anteojos, lentes de contacto o cirugía refractiva.

El tratamiento en gafas depende del tipo de defecto refractivo, para el caso de la hipermetropía se utilizan lentes convexos para lograr que la luz enfoque en la retina; para la miopía, se utilizan corrección óptica con lentes cóncavos y para el caso de los astigmatismos se utilizan lentes cilíndricas (Díaz, 2023).

### 2.6.1. Miopía

La miopía afecta a los niños en edad escolar y una vez que empieza la miopía su progresión es sostenida hasta establecerse a los 25 años de edad aproximadamente, se estima que a nivel global para el año 2050, habrá aproximadamente cinco mil millones de miopes. En edad escolar, la miopía tiene una prevalencia que varía entre el 13,7% y en secundaria del 69% en algunas

regiones la miopía en niños es de hasta el 40%. En un estudio realizado en China, se evaluó una población de 31,524 niños en edad escolar de entre 6 a 15 años, el 23% presentó una agudeza visual peor a 20/40 no corregida, dando como resultado que la miopía fue el error refractivo más común y que su prevalencia aumenta significativamente con la edad de los estudiantes (Li Peng, 2021), en Colombia, Galvis et al. (2018) realizó un estudio con niños y adolescentes de entre 8 a 17 años donde se demostró que la prevalencia de la miopía fue de un 12,9%, en la región colombiana se estima que la miopía se encuentra en un punto intermedio si se compara con datos globales, la frecuencia de miopía es menor que estudios asiáticos y europeos.

#### 2.6.2. Astigmatismo

El astigmatismo es muy frecuente, pero su prevalencia depende mucho del país o zona geográfica, por ejemplo, (Yan Wang, 2024) realizaron un estudio de prevalencia y factores de riesgo en China donde utilizaron un estudio transversal que incluyó un total de 71,838 estudiantes en un rango de entre 7 a 19 años donde el 51% eran varones. El estudio determinó que el 36.68% tenían astigmatismo y el 2.53% tenían astigmatismo elevado. Además, se obtuvo que de los estudiantes con astigmatismo el 76.9% tenía astigmatismo con la regla, el 13.1% tenían astigmatismo contra la regla y el 10.0% tenían astigmatismo oblicuo. En otras regiones, en este caso en Irán, Hassan Hashemi et. al. (2020) determinaron la prevalencia en edad escolar de entre 6 a 12 años con una muestra de 5,528 niños se demostró que el astigmatismo obtuvo una prevalencia del 16.7% con esto se demuestra que en diferentes regiones la prevalencia del astigmatismo varía en función de factores ambientales, genéticos, entre otros, Y, por último, un estudio en Colombia acerca de la prevalencia de los errores refractivos hecho por Galvis et. al. (2018) donde se incluyeron un total de 3,608 niños y adolescentes de entre 8 a 17 años con una prevalencia del astigmatismo del 2,8%.

## 2.7. Factores de Riesgos

En un estudio por V. Galvis et al. (2017) donde habla sobre factores bioambientales asociados a la miopía, destaca que el desarrollo de la miopía sobre todo en la población juvenil, por ende, estudiantes es promovido por una serie de factores que combinados producen un efecto directo sobre la visión. Entre los factores los que más predisponen a la miopía están los genéticos, ambientales y la interacción entre ellos. Las evidencias de diferentes estudios sugieren que el ojo humano responde a factores externos como el aumento de la actividad en visión cercana, la disminución de actividades al aire libre, disminución de la exposición al sol, aumento en la presión educativa, cambios en la dieta y bajos niveles de luz en interiores, todos estos se combinan y podrían asociarse a un aumento de la prevalencia de la miopía.

Por otra parte, un estudio acerca del astigmatismo realizado por A. Read et al. (2007) lo describe como un trastorno refractivo que tiene mucha frecuencia en la práctica clínica. Diversas teorías sobre el origen del astigmatismo se hacen presentes como lo son la genética, la tensión muscular, la presión de los párpados sobre la córnea, pese a estas teorías no se ha demostrado de manera contundente cuál es el origen del astigmatismo, los avances en tecnología aumentarán el conocimiento del astigmatismo. Por otra parte, un estudio más reciente por (Hiroyuki Namba, 2020) dio como resultados que los astigmatismos elevados que se presentan en edades tempranas disminuyen con el proceso de emetropización. Con la edad, el astigmatismo aumenta y el eje cambia de un sentido con la regla al sentido contra la regla, se espera que con el avance de la tecnología permita mejorar la comprensión de la etiología del astigmatismo.

## 2.8. Consecuencias

La OMS clasifica a personas con deficiencia visual cuando tienen una agudeza visual menor a 6/18, deficiencias visuales graves a agudezas visuales menor a 6/60 y ciegos a 3/60, siguiendo esta línea, se estima que 4 de cada 1000 niños tienen

algún grado de discapacidad visual. Las consecuencias de los errores de refracción no corregidos puede ser variadas según (Kovin S. Naidoo, 2012) durante la última década se han realizado muchos estudios en poblaciones de diferentes culturas y orígenes étnicos, lo que confirma que la tasa errores refractivos no corregidos son considerablemente mayores en niños de país con bajos ingresos, sus consecuencias varían desde sociales y económicas, como por ejemplo: la limitación a oportunidades educativas, empleos, siendo el error refractivo no corregido la principal causa de discapacidad visual. H. Lajmi et al. (2021) demuestra que otra de las consecuencias es los constantes síntomas de cefaleas por errores de refracción no corregidos, se obtuvo resultados de un estudio que incluyó 90 pacientes y se demostró que tan solo corrigiendo la ametropía los síntomas de cefaleas mejoraron en un 100%.

El proceso de aprender confianza en la infancia y la visión afecta directamente la capacidad de aprendizaje de un niño, el impacto en el desempeño escolar es muy significativo, es por eso que Zahid Latif et al. (2022) realizaron una investigación con el objetivo de estudiar el impacto de los defectos refractivos en el rendimiento académico, se incluyeron a 2.000 estudiantes con una distribución similar entre sexo, escuelas públicas y privadas y los resultados arrojaron que en escuelas públicas la puntuación promedio era de  $56,39 \pm 13,24$  que aumentó a  $60,27 \pm 14,94$  después de la corrección óptica, mientras que en el sector privado la puntuación media era de  $63,53 \pm 17,50$  y mejoró a  $67,12 \pm 18,48$  después de la intervención. Se concluyó que el impacto en el rendimiento académico es significativo y además se pudo documentar su mejoría después de las correcciones refractivas.

# **CAPÍTULO III**

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. Diseño de investigación y tipo de estudio**

Esta investigación fue no experimental, con esto se buscó medir y cuantificar la agudeza visual y así determinar la prevalencia de ametropías sin manipular las variables y cuantitativo porque los datos recolectados serán utilizados como estadísticos.

El tipo de estudio fue descriptivo porque nos permitió describir los datos estadísticos de la población estudiantil, correlacional porque nos permitió relacionar diferentes variables dentro de la misma investigación y transversal.

### **3.2. Población o Universo**

La población de esta investigación estuvo compuesta por 2100 estudiantes de diferentes escuelas y colegios de Penonomé, Coclé. que estaban en séptimo y duodécimo grado, las áreas donde se encontraban los colegios son consideradas rurales, además, estos estudiantes pasaron por pruebas de agudeza visual y todos los que presentaron una agudeza visual disminuida fueron refractados para medir su defecto refractivo y posteriormente corregidos ópticamente para mejorar su calidad visual.

### **Sujetos de estudio**

Los sujetos de estudio fueron 759 estudiantes de séptimo y duodécimo grado de diversos colegios de Penonomé.

Criterios de inclusión:

- Estudiantes de séptimo grado con una agudeza visual igual o peor a 20/40.
- Estudiantes de séptimo grado con sintomatología como cefaleas, visión borrosa de lejos o cerca.
- Estudiantes de séptimo grado usuarios de gafas y que sus gafas tengan 2 o más años de antigüedad.

- Estudiantes de duodécimo grado con una agudeza visual igual o peor a 20/40.
- Estudiantes de duodécimo grado con sintomatología como cefaleas, visión borrosa de lejos o cerca.
- Estudiantes de duodécimo grado usuarios de gafas y que sus gafas tengan 2 años o más de antigüedad.

Criterios de exclusión:

- Estudiantes de séptimo grado con una agudeza visual igual o mejor a 20/30.
- Estudiantes de séptimo grado que no presenten una sintomatología como visión borrosa de lejos o cerca.
- Estudiantes de séptimo grado usuarios de gafas, y que sus gafas tengan menos de 1 año y medio.
- Estudiantes de duodécimo grado con una agudeza visual igual o mejor a 20/30.
- Estudiantes de duodécimo grado que no presenten una sintomatología como visión borrosa de lejos o cerca.
- Estudiantes de duodécimo grado usuario de gafas, y que sus gafas tengan menos de 1 año y medio.

### **Tipo de muestra estadística:**

Se realizó una muestra no probabilística por conveniencia en 3 colegios de Penonomé. Así mismo, se utilizó el software IBM SPSS Statistics 30.0.0.0.

### 3.3. Variable

#### **Variable 1: Agudeza Visual**

- Definición conceptual: Capacidad del ojo de distinguir y diferenciar objetos a una determinada distancia o en otras palabras es la cantidad de visión de un sujeto (Martín & Vecilla, 2010).
- Definición operacional: Se anotará la cantidad de visión de los sujetos en ambos ojos, que según la Organización Panamericana de la Salud se puede

clasificarse en leve si la AV es  $\leq 20/40$  (LogMar 0.30), moderada si  $\leq 20/60$  (LogMar 0.4), grave en caso de ser  $\leq 20/200$  (LogMar 1.00) y ceguera si es  $\leq 20/400$  (LogMar 1.30) (OPS S.F.).

### **Variable 2: Edad**

- Definición conceptual: Tiempo correspondiente a la cantidad de años cumplidos que ha vivido una persona (RAE S.F.).
- Definición operacional: Se tomará en cuenta como dato, los años cumplidos (séptimo y duodécimo año), según lo referido por el estudiante y su registro escolar.

### **Variable 3: Nivel Académico**

- Definición conceptual: Método idóneo mediante el cual se clasifica el grado académico que es cursado por el alumno durante el año lectivo.
- Definición operacional: Se clasificará según el nivel del estudiante en el presente año lectivo (7° grado o 12° grado).

### **Variable 5: Síntomas**

- Definición conceptual: Manifestación reveladora de una enfermedad. (RAE)
- Definición operacional: Se anotará en la historia clínica mediante los datos obtenidos en el interrogatorio realizado al paciente. Tomando en cuenta ninguno (si no presenta), visión borrosa, cefalea o múltiples síntomas en caso de referir más de uno de los anteriores.

### **Variable 6: Miopía**

- Definición conceptual: Defecto de la visión en la que los rayos luminosos procedentes del infinito óptico al visualizar objetos a determinada distancia convergen en un punto anterior a la retina (Martín & Vecilla, 2010).
- Definición operacional: Se tomará como diagnóstico final (resultado de la refracción objetiva y subjetiva) si la esfera es  $\leq -0.50$  D en uno o ambos ojos.

### **Variable 7: Hipermetropía**

- Definición conceptual: Defecto de la visión producto de que el ojo es pequeño, por lo que la imagen se forma un punto por detrás de la retina, causando fatiga, cefalea y visión borrosa de cerca (Mavi et al., 2024).
- Definición operacional: Se diagnosticará mediante los resultados de la refracción objetiva y subjetiva, considerando si la esfera es  $\geq +0.75$  D en uno o ambos ojos.

### **Variable 8: Astigmatismo**

- Definición conceptual: Defecto visual debido a una curvatura irregular de la superficie de la córnea o el cristalino, que distorsiona la vista de los objetos en ambas distancias (Wang et al., 2024).
- Definición operacional: Su diagnóstico estará basado en la refracción en caso de que el cilindro sea  $\leq -1.00$  en uno o ambos ojos.

#### 3.4. Instrumentos de recolección de datos y materiales

Instrumentos: Los instrumentos que fueron utilizados para esta investigación son consentimiento informado, hoja de recolección de datos.

1. Consentimiento informado, elaborador por José Alvarado y Dra. Nadiuska Platero
2. Hoja de recolección de datos elaborado por José Alvarado y Dra. Nadiuska Platero
3. Hoja informativa elaborada por José Alvarado y Dra. Nadiuska Platero
4. Herramientas de base de datos en Excel Elaborado por José Alvarado y Nadiuska Platero
5. Evaluación optométrica

Equipos:

1. Ocluser, para impedir el paso de la luz del ojo en el que se coloca (Optobox, Panamá).

2. Cartilla de lejos, sirve para poder cuantificar la calidad visual en visión lejana. (Inopto, Colombia).
3. Cartilla de cerca para cuantificar la calidad visual en visión próxima a 40 cm (Inopto, Colombia).
4. Pin hole, utilizado para determinar si la disminución visual es refractiva o patológica (Optobox, Panamá).
5. Bolígrafo, permite la escritura y recolección de datos necesarios para el estudio (Bic, Francia).
6. Retinoscopio y oftalmoscopio, para evaluar los reflejos luminosos pupilares. (Welch Allyn, Estados Unidos).
7. Caja de prueba, con lentes negativas, positivas y esfera cilíndricas para cuantificar el defecto refractivo. (Optobox, Panamá)

### 3.5. Procedimiento

Etapa 1: Se inició la formulación y creación del proyecto, donde se propuso y escogió el nombre con base en la interrogante que nació sobre la prevalencia de errores refractivos en jóvenes estudiantes de Penonomé, provincia de Coclé en Panamá.

Etapa 2: Con la creación del proyecto concluido, se procedió a entregar una propuesta formal a la Fundación OneSight de Essilor Luxotica.

Etapa 3: Se inició con la ejecución del proyecto, tomando en cuenta las diferentes escuelas donde se iba asistir, logística, transporte ida y vuelta, con apoyo del Club de Leones de Penonomé.

Etapa 4: Se recolectaron datos a través de las hojas de consentimiento informado, los acudientes respondieron un cuestionario corto acerca de datos personales de los estudiantes, así como signos y síntomas.

Se tomó la agudeza visual de los estudiantes a 3 metros con una cartilla de Snellen diseñada para esa distancia.

## AV

1. Se procedió a tomar la agudeza visual del ojo derecho, ocluyendo el ojo izquierdo, luego se tomó la agudeza visual del ojo izquierdo ocluyendo el ojo derecho.
2. Si el paciente tenía una agudeza visual igual o menor a 20/40 era seleccionado para la siguiente fase del estudio.
3. La siguiente fase de estudio constaba de realizar retinoscopia a los estudiantes para evaluar su estado refractivo, utilizando lentes positivos, negativos y esfero cilíndricos, se lograba neutralizar los reflejos retinianos, luego se hacía una prueba subjetiva al paciente para lograr una mejor calidad visual.
4. Una vez mejorada su calidad visual, se anotaba su prescripción en su historia clínica y pasaba a la siguiente fase que era la entrega de gafas, dichas gafas eran totalmente gratis, ya que eran donadas por parte de la fundación OneSight, se volvía a comprobar su agudeza visual con las gafas puestas para verificar que en efecto había mejorado su calidad visual.
5. Aquellos que presentaban un defecto refractivo más elevado o un astigmatismo elevado, se neutralizaban los reflejos retinianos y se hacía una prueba ambulatoria con una montura de prueba y lentes esféricos y cilíndricos de prueba para comprobar que su prescripción no causaba síntomas como mareo o alguna molestia significativa. Sus datos de la prescripción óptica fueron anotados para luego enviar a confeccionar a un laboratorio óptica y posteriormente en la siguiente visita al colegio eran entregados, una vez entregados se volvía a comprobar su agudeza visual para comprobar que su agudeza visual había mejorado.

Etapa 5: Una vez recolectados los datos, se procedió a los análisis estadísticos de los resultados. Utilizando herramientas de Microsoft Office, donde se separaron todas las variables para que pudieran ser evaluadas individualmente, como edad, sexo, nivel académico, agudeza visual, defecto refractivo del paciente.

Posteriormente, los datos se introdujeron en un software para analizar los resultados.

Etapa 6: Sustentación y presentación del trabajo de grado frente al comité calificador para su revisión

# **CAPÍTULO IV**

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

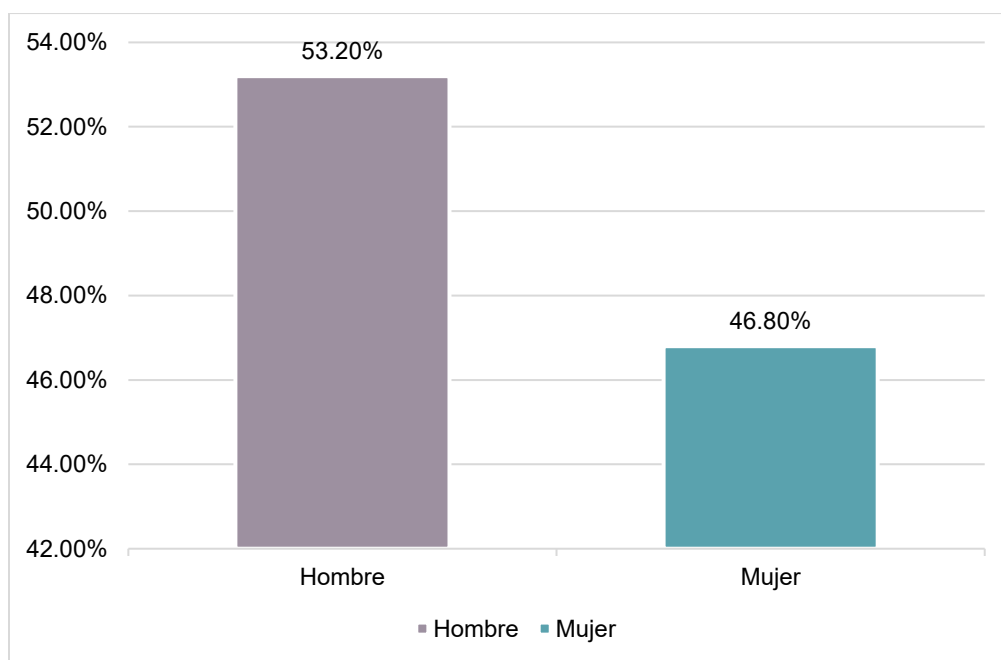
Los siguientes resultados arrojaron lo siguiente

Tabla 1. Distribución del sexo de la población de séptimo grado

Sexo	N	Porcentaje %
Mujer	197	53.2
Hombre	173	46.8
Total	370	100.0

Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

Gráfica 1. Distribución del sexo de la población de séptimo grado



Fuente: Tabla 1

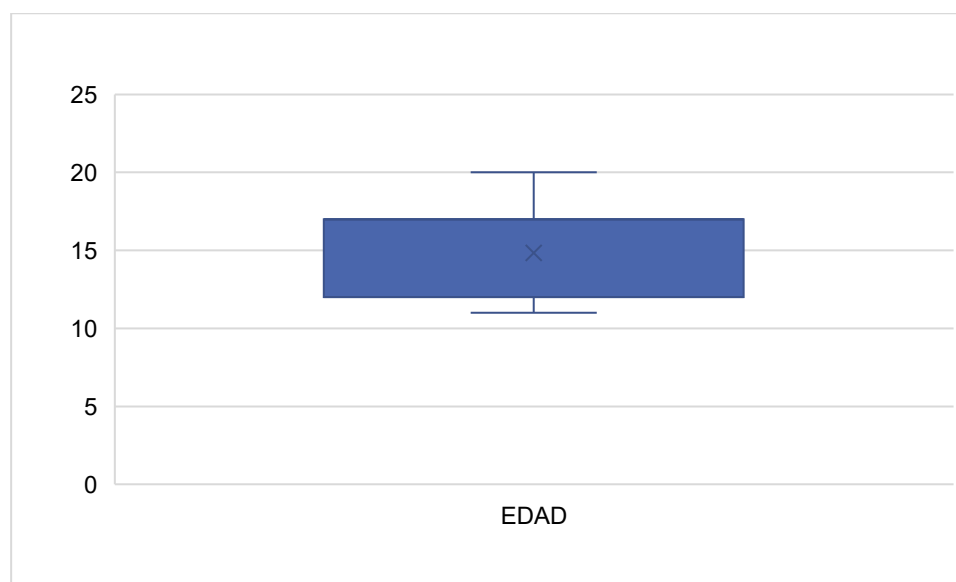
En la tabla N1 y en la gráfica 1, se muestran los porcentajes de la distribución de sexo en los estudiantes de séptimo grado, como la tabla de arriba, el 46.8% son mujeres y el 53.2% son hombres.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos de la variable edad de la población estudiada

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
EDAD	759	11	20	14.83	2.634
N válido (por lista) 759					

Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

Gráfica 2. Diagrama de cajas y bigotes de la población general



Fuente: Tabla 2

Esta grafica muestra todas las edades de los estudiantes que calificaron para el estudio, que van desde 11 a 20 años, esto puede deberse a que los estudiantes de séptimo grado, al momento de hacer el estudio, alguno no habían cumplido los 12 años, en este mismo grupo encontramos edades de hasta 15 años, y el duodécimo edades desde los 17 hasta los 20, los estudiantes que están por

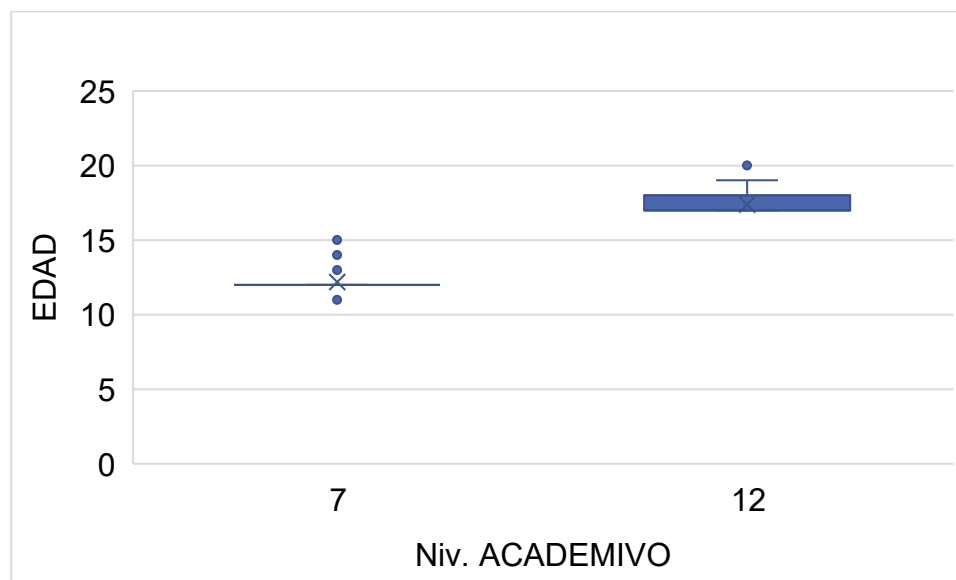
encima de la edad promedio por nivel académico puede deberse a que alguno hayan perdido años académicos y se hayan retrasado.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos de la variable edad por curso

Niv. ACADEMIVO		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
7	EDAD	370	11	15	12.19	.448
	N válido (por lista)	370				
12	EDAD	389	17	20	17.37	.571
	N válido (por lista)	389				

Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

Gráfica 3. Diagrama de cajas y bigotes de la población general Corregir académico



Fuente: Tabla 3

Esta grafica muestra las edades de los estudiantes de séptimo y duodécimo grado, además muestra cómo varía las edades en estos grupos, los de septimo van desde

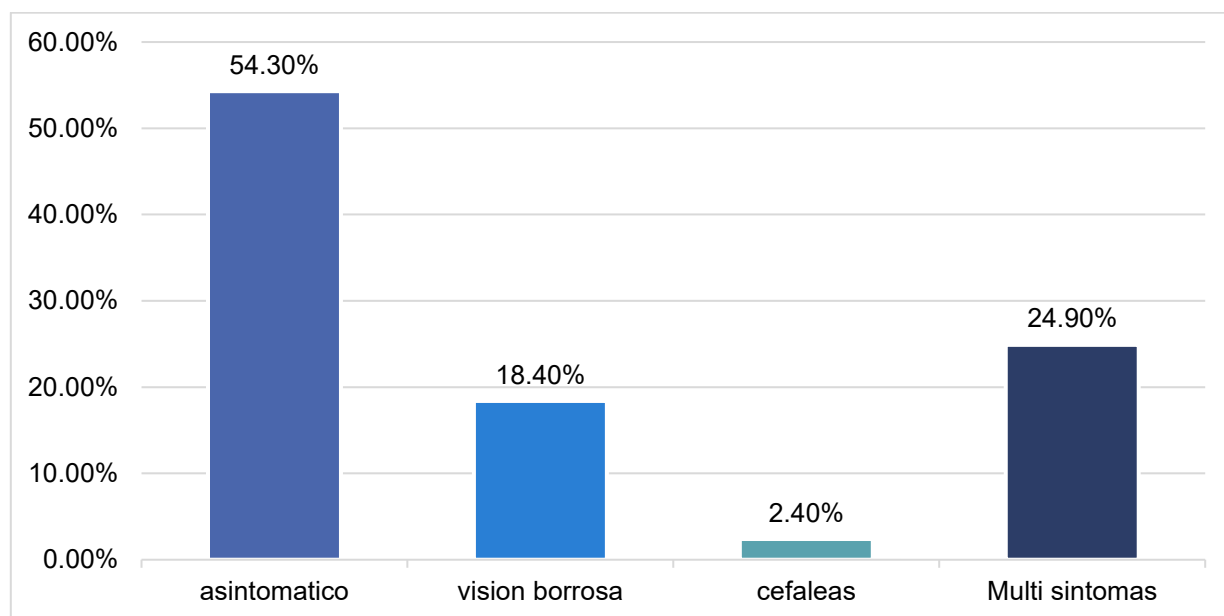
11 a 15 años, y los duodécimo de 17 a 20 años, estas variaciones pueden deberse a diferentes factores.

Tabla 4. Sintomatología en estudiantes de séptimo grado

Síntomas	N	Porcentaje %
Asintomático	201	54.3
Visión Borrosa	68	18.4
Cefaleas	9	2.4
Múltiples Síntomas	92	24.9
Total	370	100.0

Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

Gráfica 4. Sintomatología en estudiantes de séptimo grado



Fuente: Tabla 2

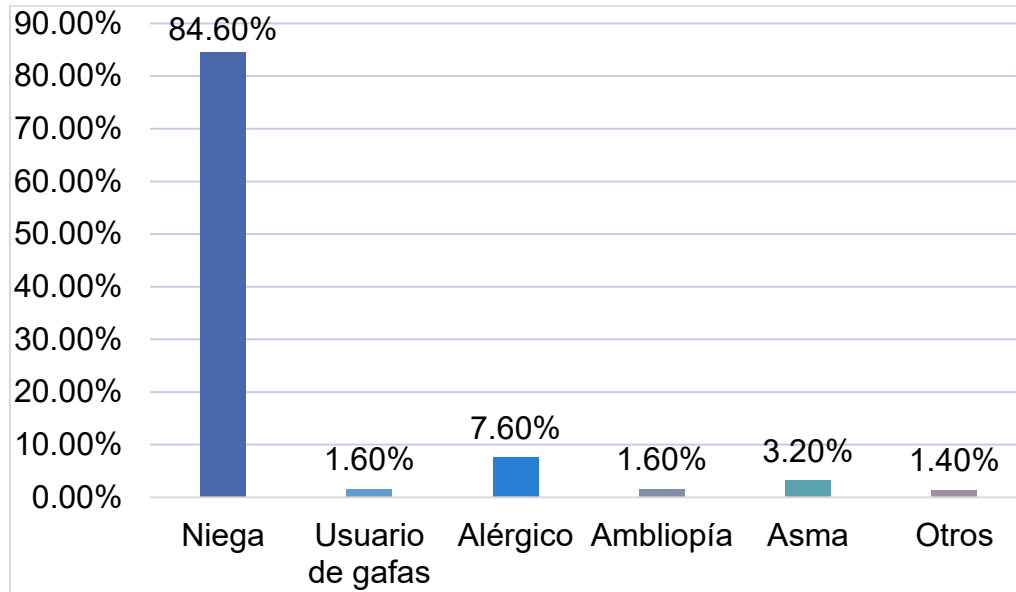
Esta gráfica muestra que el 54.3% eran asintomáticos o no presentaban ningún síntoma, el 24.9% tenía múltiples síntomas, el 18.4% presentaba visión borrosa y el 2,4% presentaba cefaleas. Lajmi et al. (2021) estudiaron la relación que existe entre las cefaleas como síntoma principal en pacientes con errores refractivos, y dio como resultado que las cefaleas eran progresivas en el 100% de los casos y que en el 82% de los casos las cefaleas se presentaban en la segunda mitad del día; además, se logró concluir que tras la corrección óptica del error refractivo, se observó una mejoría en el 100% de los casos.

Tabla 5. Antecedentes personales (AP) en estudiantes de séptimo grado

<b>Antecedentes personales</b>	<b>N</b>	<b>Porcentaje %</b>
Niega	313	84.6
Usuario de gafas	6	1.6
Alérgico	28	7.6
Ambliopía	6	1.6
Asma	12	3.2
Otros	5	1.4
total	370	100.0

Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

Gráfica 5. Antecedentes Personales en estudiantes de séptimo grado



Fuente: Tabla 5

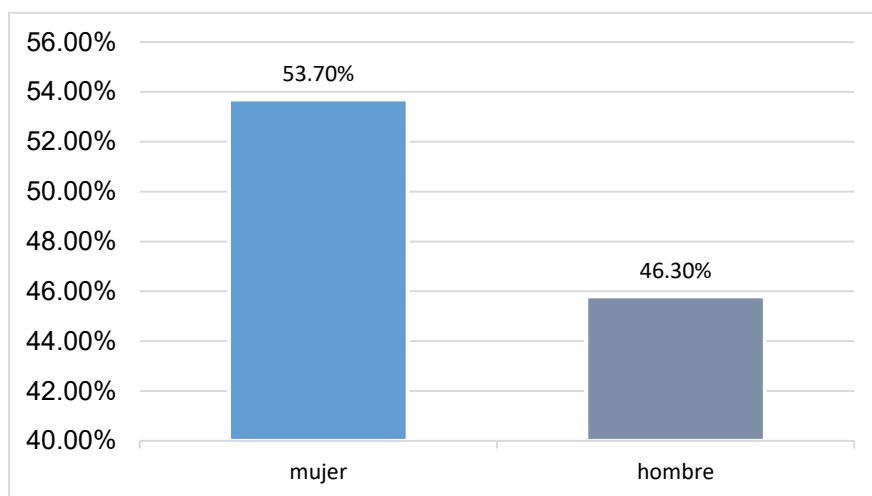
El 84.60% niega antecedentes personales o familiares, el 7.6% presenta algún tipo de alergia, el 3.2% presenta asma el 1.6% es usuario de gafas, el 1,6% presenta algún grado de ambliopía y el 1.4% presenta algún otro antecedente no específico. Lo que Demir et al. (2021) logra destacar en su investigación en Suecia es que los errores refractivos aquellos participantes que tenían padres miopes tenían una miopía más alta y una mayor longitud axial que aquellos que no tenían padres miopes, el tiempo que se exponían al actividades al aire libre era de 2,6 horas al día, llegando a la conclusión que los antecedentes hereditarios y factores ambientales se asocian a errores de refracción.

Tabla 6. Distribución de sexo en población de décimo segundo grado

<b>Sexo</b>	<b>N</b>	<b>Porcentaje</b>
Mujer	209	53.7%
Hombre	180	46.3%
Total	389	100.0%

Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

Gráfica 6. Distribución de sexo en población de décimo segundo grado



Fuente: Tabla 6

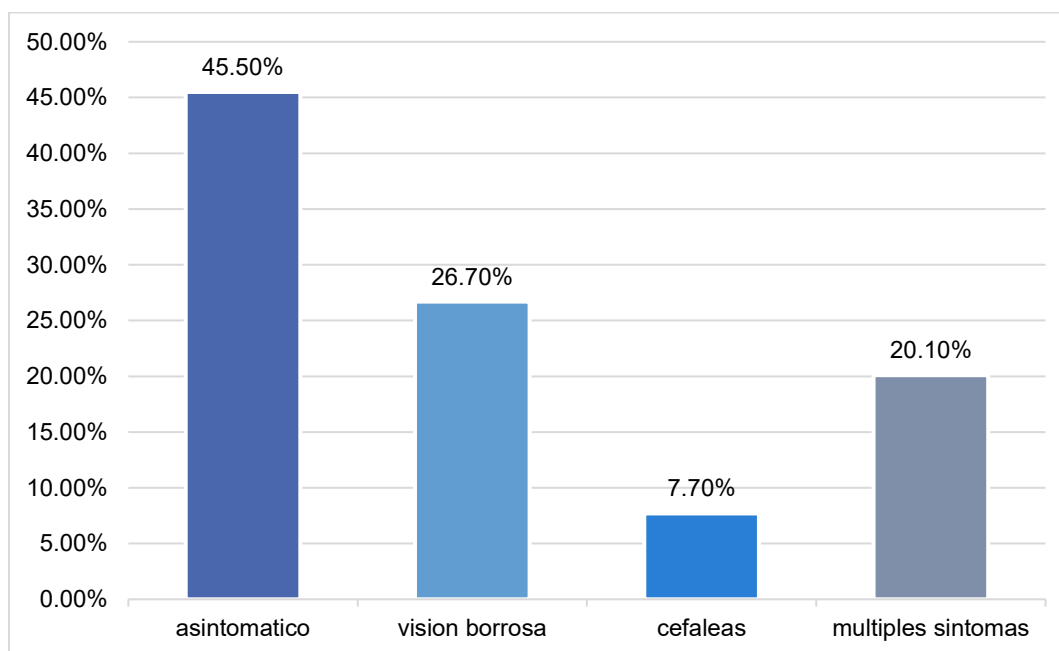
Esta gráfica muestra que el 53.7% es mujer y el 45.8% es hombre.

Tabla 7. Sintomatología en estudiantes de décimo segundo grado

<b>Síntomas</b>	<b>N</b>	<b>Porcentaje %</b>
Asintomático	177	45.5
Visión Borrosa	104	26.7
Cefaleas	30	7.7
Múltiples Síntomas	78	20.1
total	389	100.0

Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

Gráfica 7. Sintomatología en estudiantes de décimo segundo grado

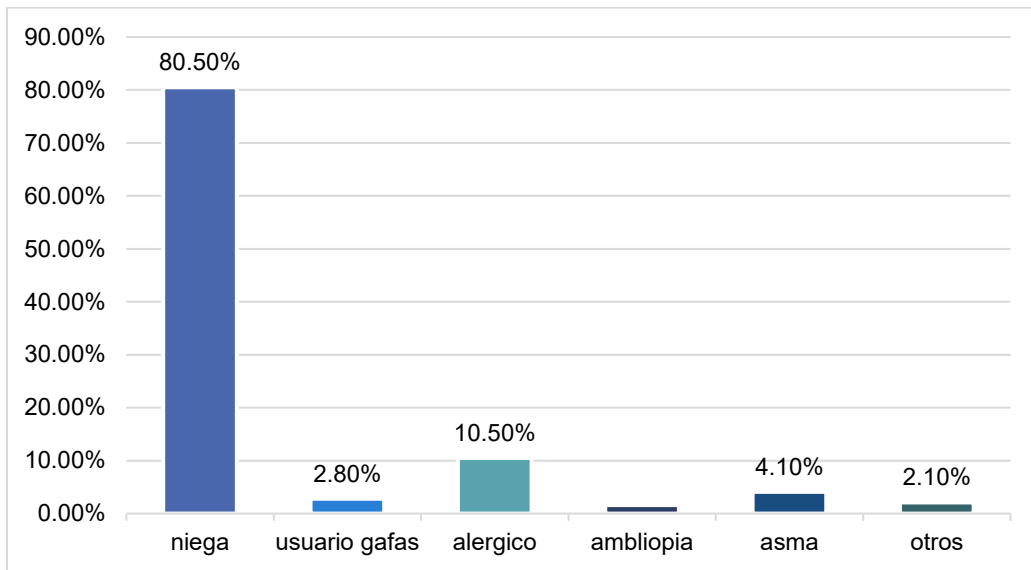


Esta gráfica muestra que el 45.5% no presenta síntomas, el 26.7% presenta visión borrosa, el 20.1% muestra múltiples síntomas y el 7.7% presenta cefaleas. Corregir asintomático visión múltiples síntomas

Tabla 8. Distribución de antecedentes personales en población de décimo segundo grado

Antecedentes personales	N	Porcentaje %
Niega	313	80.5
Usuario de gafas	11	2.8
Alérgico	41	10.5
Ambliopía	16	4.1
Asma	8	2.1
total	389	100

Gráfica 8. Distribución de antecedentes personales en población de décimo segundo grado



Fuente: Tabla 8

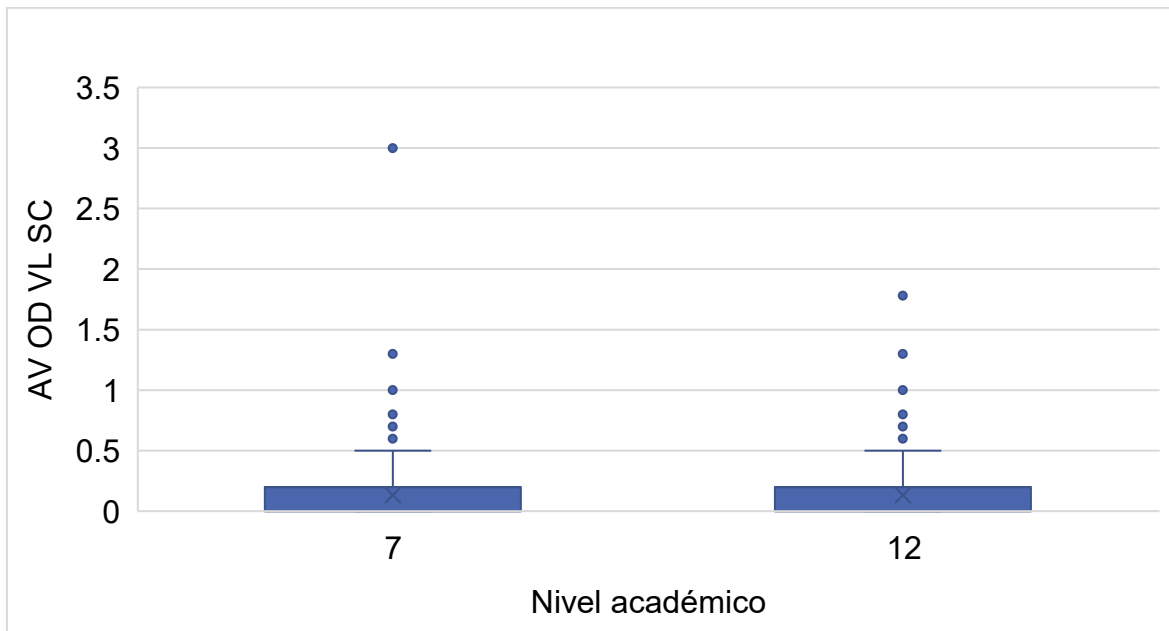
El 80.5% niega antecedentes personales, 10.5% presenta alergias, el 4.1% es asmático, el 2.8% es usuario de gafas, y el 1.6% presenta algún grado de ambliopía.

Tabla 9. Estadística descriptiva de la agudeza visual en visión lejana sin corrección en ojo derecho (AV VL SC OD) en ambos niveles académicos

Nivel académico		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar
7	AV OD	349	.00	3.00	.1321	.29303
	VL SC					
12	AV OD	349	.00	1.78	.1320	.22046
	VL SC					

Fuente: Historia clínica de los estudiantes (2024)

Gráfica 9. Estadística descriptiva de la agudeza visual en visión lejana sin corrección en ojo derecho (AV VL SC OD) en ambos niveles académicos



Fuente: Tabla 9

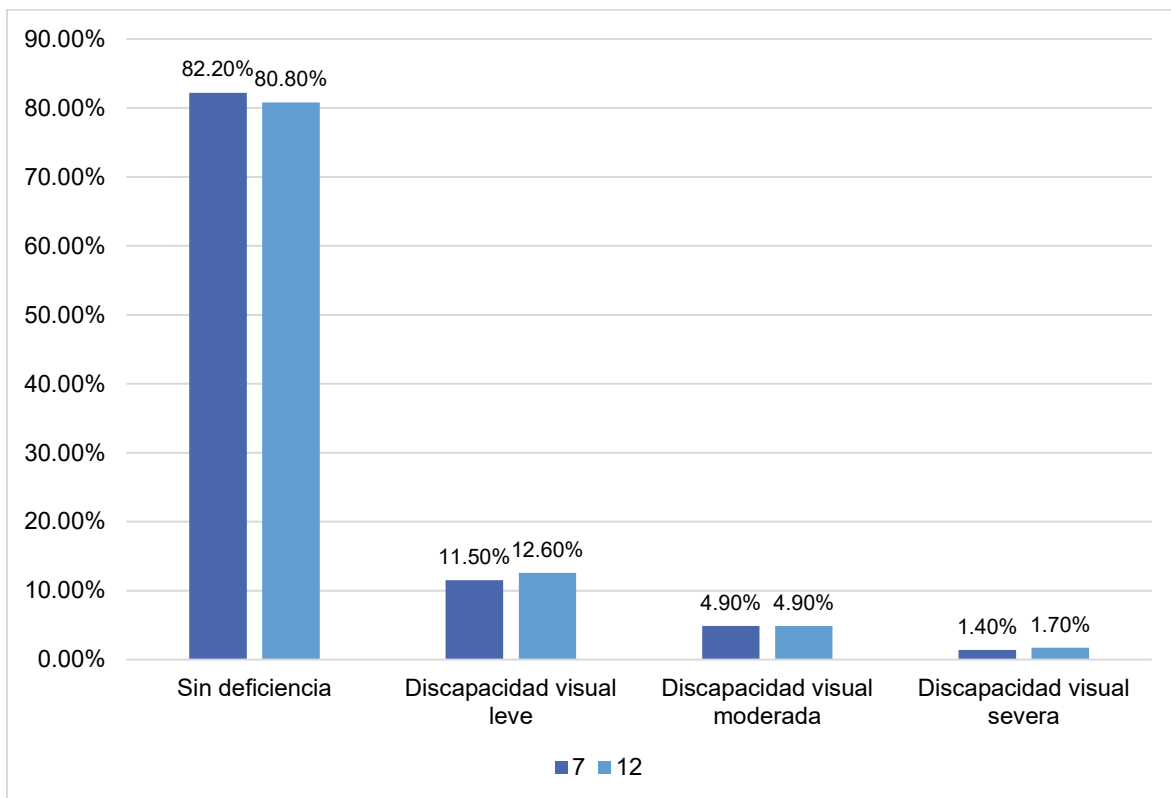
Esta tabla representa los valores mínimos, máximos, promedio y desviación estándar de la agudeza visual, en séptimo grado la media fue de 0.1321 con una desviación estándar de 0.29303, mientras que en duodécimo la media fue de 0.1320 con una desviación estándar de 0.22046. Esto indica que en promedio ambos grupos están en niveles similares de agudeza visual. Mediante la prueba U de Mann-Whitney se encontró que no existe diferencias significativas entre el nivel de agudeza visual entre los estudiantes de 7 y 12 grado ( $p=0.388$ ). Por la naturaleza del estudio, algunos datos no se encuentran registrados en su totalidad, puede ser porque al momento de realizar las pruebas, el estudiante se tuvo que retirar para cumplir con sus responsabilidades académicas.

Tabla 10. Nivel de discapacidad visual previa a la corrección óptica en visión lejana (VL)

<b>Nivel académico</b>	<b>Discapacidad visual</b>	<b>N</b>	<b>Porcentaje %</b>
7	Sin deficiencia	287	82.2%
	Discapacidad visual leve	40	11.5%
	Discapacidad visual moderada	17	4.9%
	Discapacidad visual severa	5	1.4%
	Total	349	100.0%
12	Sin deficiencia	282	80.8%
	Discapacidad visual leve	44	12.6%
	Discapacidad visual moderada	17	4.9%
	Discapacidad visual severa	6	1.7%
	Total	349	100.0%

Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

Gráfica 10. Distribución de la población según la discapacidad visual entre los grados previo a la corrección



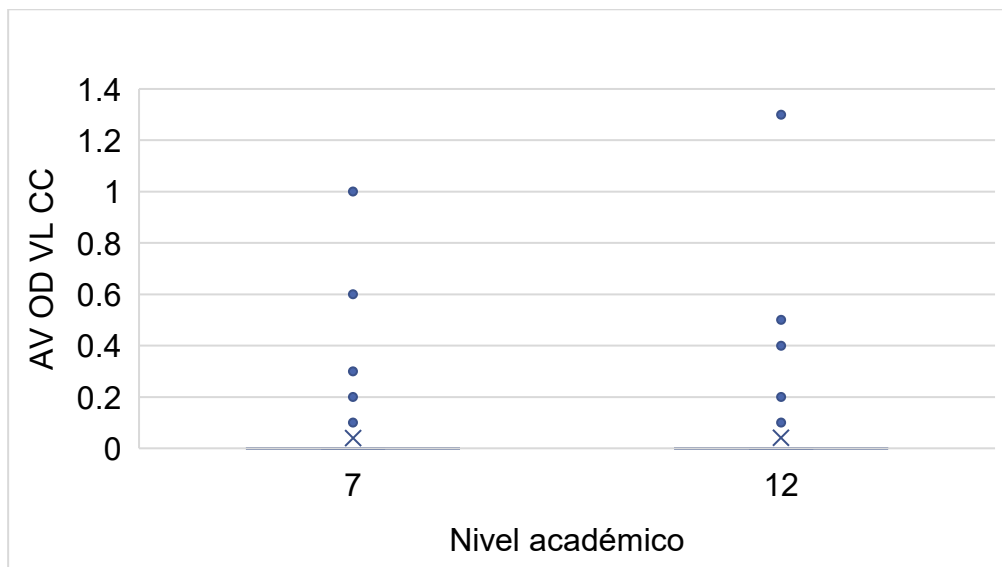
Mediante la prueba chi cuadrado se encontró que no existe diferencias significativas entre clasificación de discapacidad visual previo a la prescripción de gafas entre los estudiantes de 7 y 12 grado ( $X=0.955$ ). esta clasificación se realizó con los datos de los pacientes no perdidos.

Tabla 11. Estadística descriptiva de la agudeza visual en visión lejana con corrección en ojo derecho (AV VL CC OD) en ambos niveles académicos

Nivel académico		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
7	AV OD	60	.0	1.0	.040	.15
	VL CC					
12	AV OD	67	.0	1.3	.042	.17
	VL CC					

Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

Gráfica 11. Estadística descriptiva de la agudeza visual en visión lejana con corrección en ojo derecho (AV VL CC OD) en ambos niveles académicos



Fuente: Tabla 11

Esta tabla muestra la mejoría de la agudeza visual después de la corrección óptica, en séptimo grado la media fue de 0.040 con una desviación estándar de 0.1564 y en duodécimo la media fue de 0.042 con una desviación de 0.1777, ambos grupos muestran una mejoría después de la corrección.

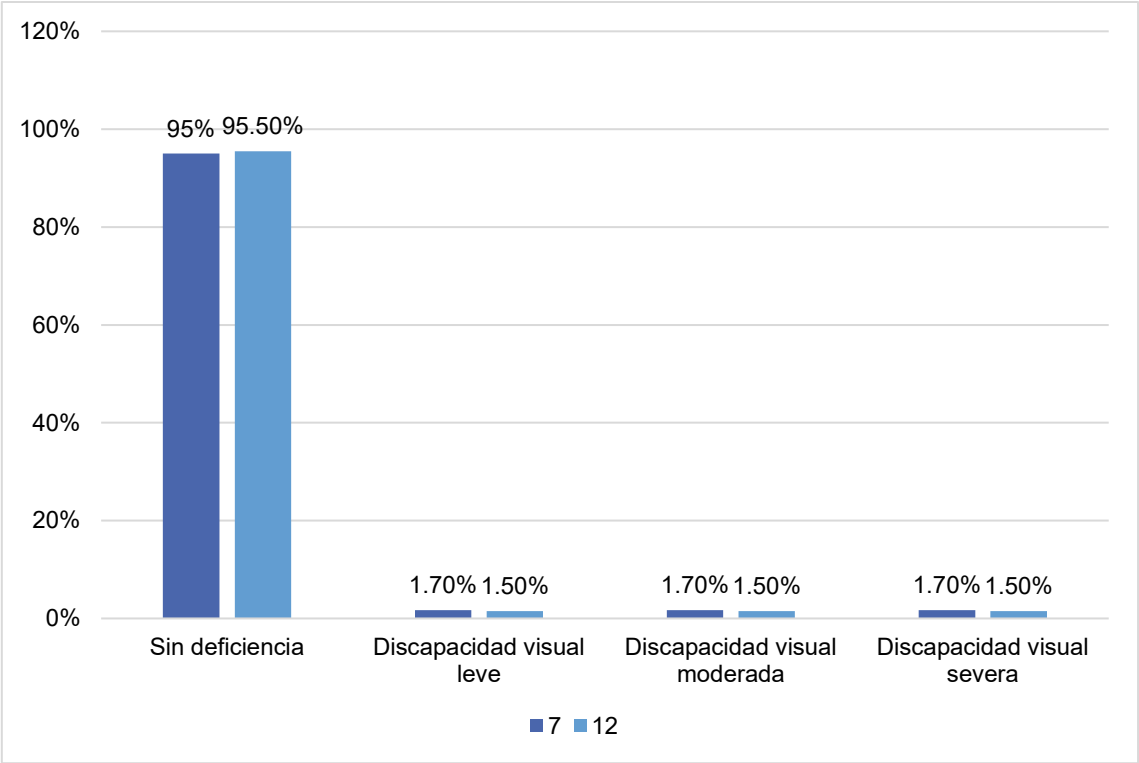
Mediante la prueba U de Mann-Whitney se encontró que no existe diferencias significativas entre el nivel de agudeza visual entre los estudiantes de 7 y 12 grado ( $p=0.949$ ).

Tabla 12. Discapacidad visual posterior a la corrección óptica en visión lejana (VL)

<b>Nivel académico</b>	<b>Discapacidad visual</b>	<b>N</b>	<b>Porcentaje %</b>
7	Sin deficiencia	57	95.0
	Discapacidad visual leve	1	1.7
	Discapacidad visual moderada	1	1.7
	Discapacidad visual severa	1	1.7
	Total	60	100.0
12	Sin deficiencia	64	95.5
	Discapacidad visual leve	1	1.5
	Discapacidad visual moderada	1	1.5
	Discapacidad visual severa	1	1.5
	Total	67	100.0

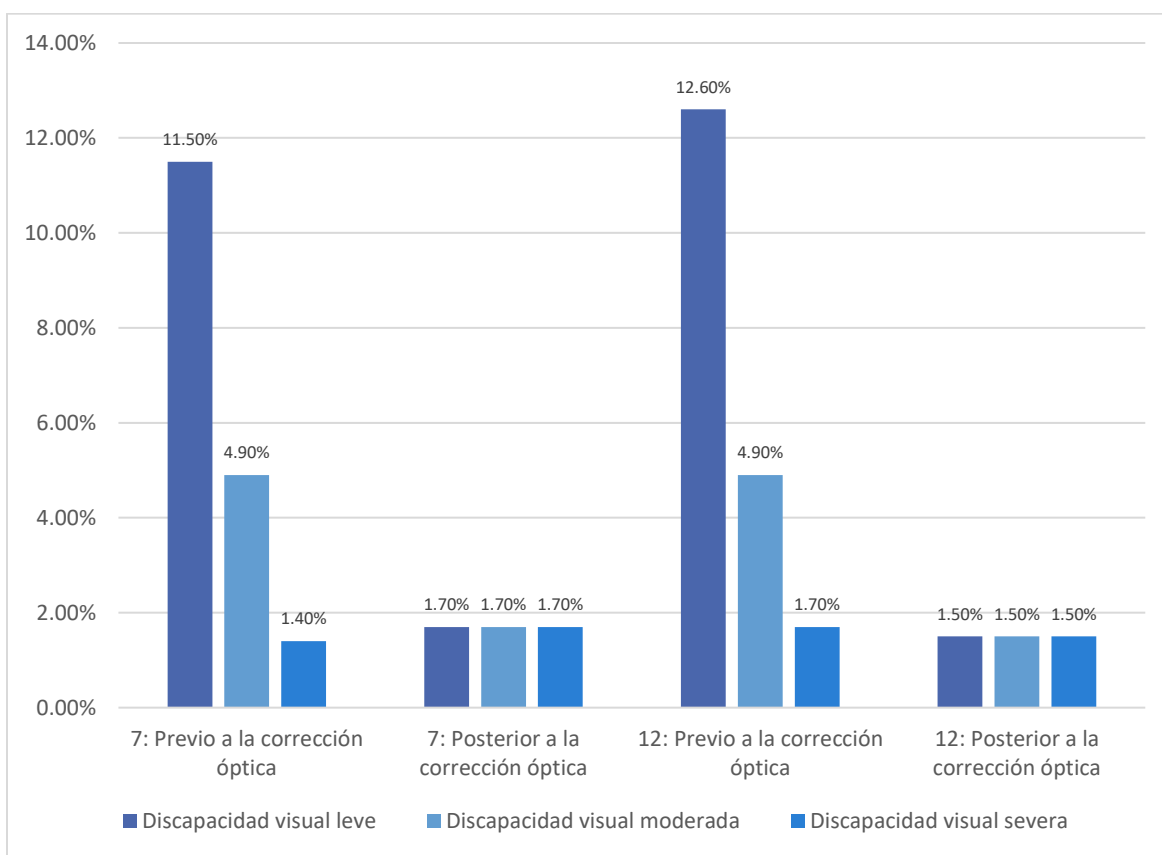
Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

Gráfica 12. Distribución de la población según la discapacidad visual entre los grados posterior a la corrección



Fuente: Tabla 12

Gráfica 13. Distribución de la población según la discapacidad visual entre los grados previo y posterior a la corrección óptica



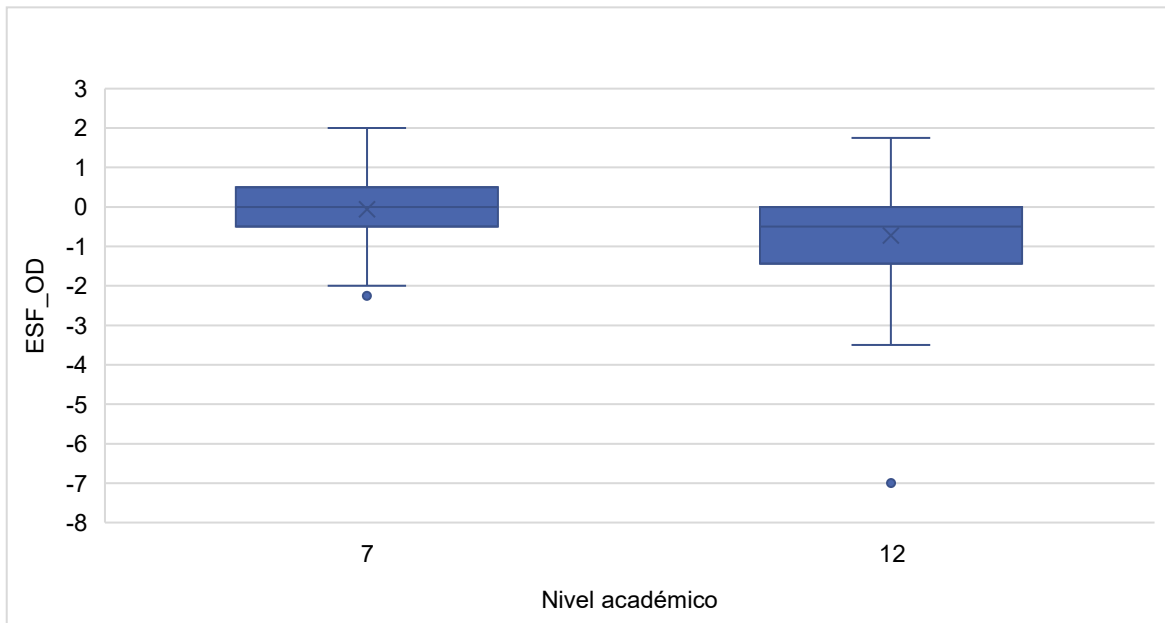
Fuente: Tabla

Tabla 13. Estadística descriptiva de la esfera del ojo derecho (Esf OD) y cilindro del ojo derecho (Cyl OD) en ambos niveles académicos

Nivel académico		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Estándar
7	Esf OD	110	-2.25	2.00	-.0568	.87829
	Cyl OD	64	-1.50	-.25	-.5938	.36324
12	Esf OD	68	-7.00	1.75	-.7243	1.28941
	Cyl OD	47	-4.50	-.25	-1.0106	1.00941

Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

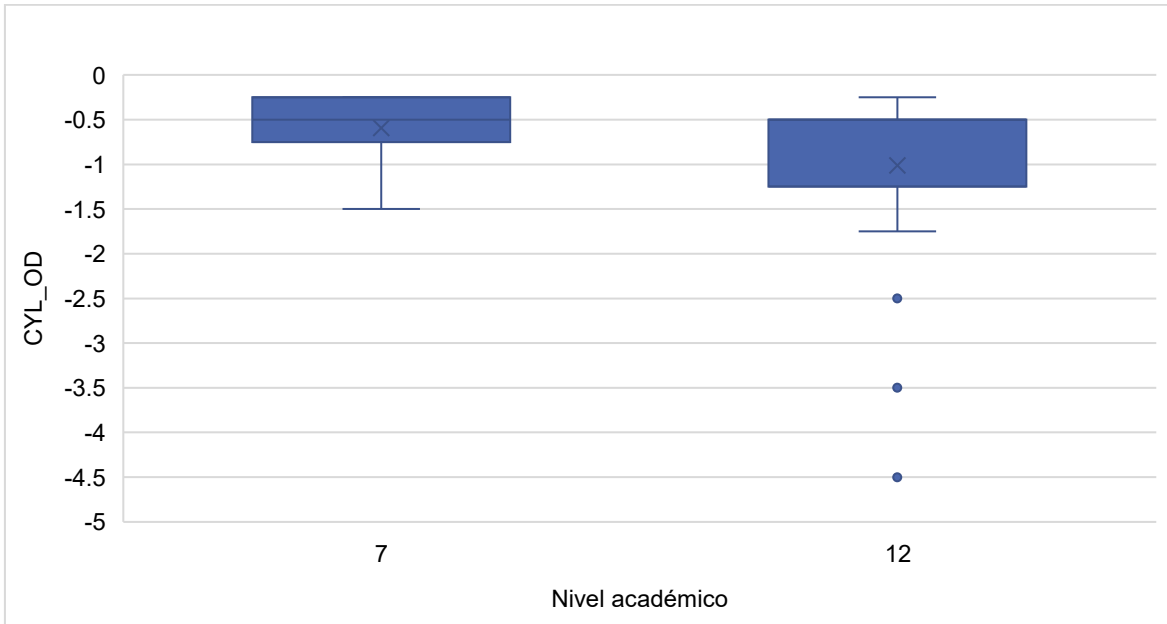
Gráfica 14. Estadística descriptiva de la esfera del ojo derecho (Esf OD) en ambos niveles académicos



Fuente: Tabla 13

Los valores esféricos en séptimo grado, el valor medio fue de  $-0.0568D$  mientras que en duodécimo fue  $-0.7243D$ , se observa un aumento en la miopía con la edad corrección. Mediante la prueba U de Mann-Whitney se encontró que existen diferencias significativas entre los valores esféricos entre los estudiantes de 7 y 12 grado ( $p=0.001$ ).

Gráfica 15. Estadística descriptiva del cilindro del ojo derecho (Cyl OD) en ambos niveles académicos



Fuente: Tabla 13

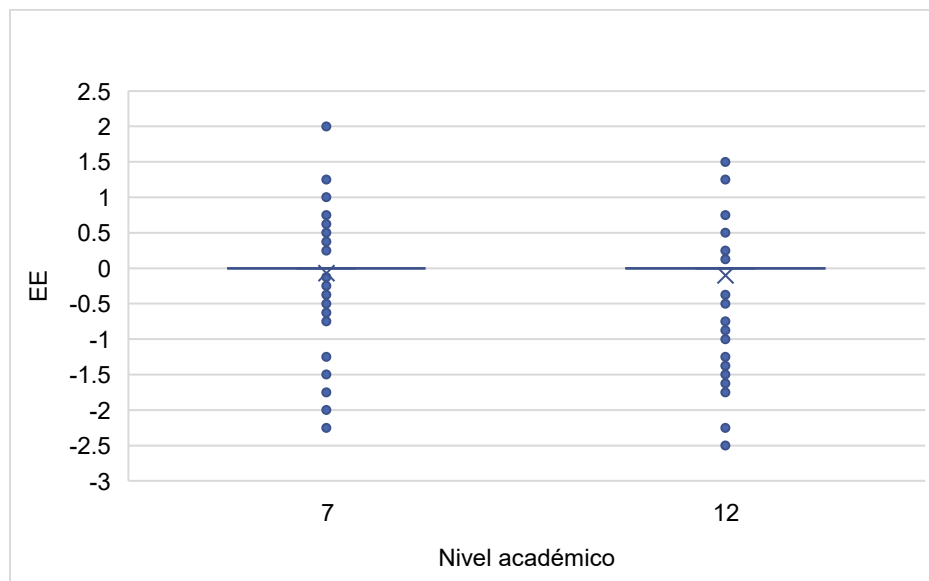
En séptimo grado, la media del cilindro fue de -0.5938D, mientras que en duodécimo la media fue de -1.0106D indicando una mayor prevalencia de astigmatismo en grados superiores. Mediante la prueba U de Mann-Whitney se encontró que existe diferencias significativas del cilindro ( $p=0.027$ ) entre los estudiantes de 7 y 12 grado.

Tabla 14. Estadística descriptiva del equivalente esférico (EE) en ambos niveles académicos

Nivel académico		N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
7	EE	362	-2.250	2.000	-.06941	.459651
12	EE	372	-2.500	1.500	-.09913	.429745

Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

Gráfica 16. Estadística descriptiva del equivalente esférico (EE) en ambos niveles académicos



Fuente: Tabla 17

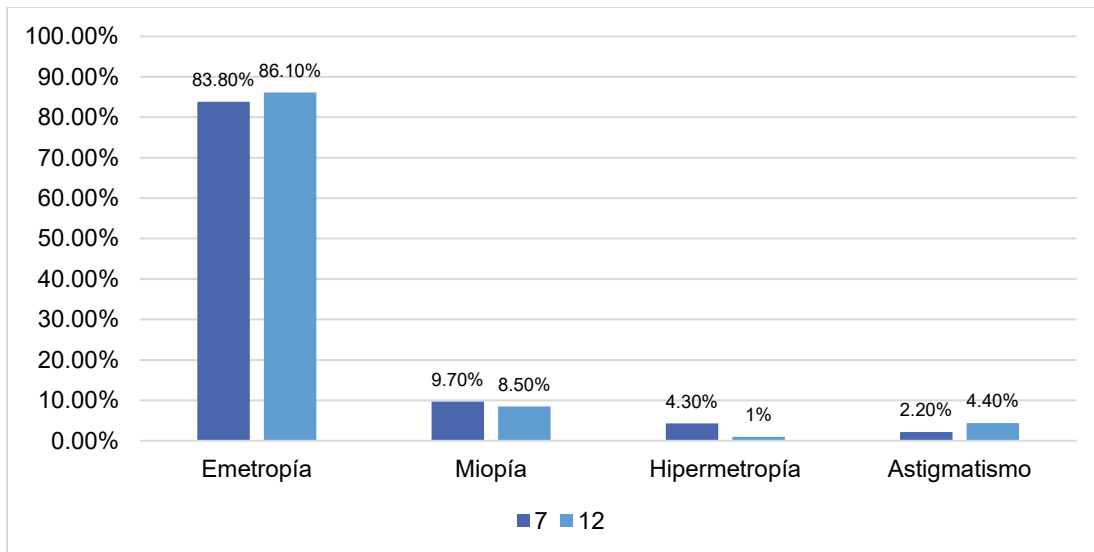
El equivalente esférico (EE) que presenta séptimo grado tiene una media de -0.0694D y en duodécimo la media fue de -0.0991D, ambos grupos presentan valores similares, aunque levemente mayor en los estudiantes de duodécimo. Mediante la prueba U de Mann-Whitney se encontró que no existe diferencias significativas entre el valor del equivalente esférico ( $p=0.539$ ) entre los estudiantes de 7 y 12 grado.

Tabla 15. Diagnóstico según el equivalente esférico (EE) en ambos niveles académicos

Nivel académico	Diagnóstico	N	Porcentaje %
7	Emetropía	310	83.8
	Miopía	36	9.7
	Hipermetropía	16	4.3
	Astigmatismo	8	2.2
	Total	370	100.0
12	Emetropía	335	86.1
	Miopía	33	8.5
	Hipermetropía	4	1.0
	Astigmatismo	17	4.4
	Total	389	100.0

Fuente: Historia clínica de los estudiantes, (2024)

Gráfica 17. Distribución de la población según diagnóstico del equivalente esférico (EE) en ambos niveles académicos



Fuente: Tabla 18 Mediante la prueba chi - cuadrado se encontró que existe diferencias significativas entre clasificación de los errores refractivos según el equivalente esférico entre los estudiantes de 7 y 12 grado ( $X=0.011$ ).

## CONCLUSIONES

- Con este estudio, se concluye que los estudiantes de Penonomé presentan una prevalencia significativa de errores refractivos siendo así el astigmatismo uno de los defectos más frecuente seguido de la miopía y la hipermetropía, estos resultados nos indican la necesidad de crear planes para la detección temprana en la edad escolar.
- La agudeza visual en este estudio revela que un porcentaje importante de estudiantes presenta una agudeza visual igual o peor a 20/40, lo cual señala que existe una alteración visual que requiere una corrección óptica.
- Mediante retinoscopia objetiva y pruebas subjetivas de refracción se logró observar la miopía, hipermetropía y astigmatismo en los estudiantes. Esta técnica fue la herramienta más importante para detectar y confirmar los errores refractivos que dio como resultado que un alto porcentaje de estudiantes necesitaban una corrección óptica.
- Con la corrección óptica, los estudiantes identificados con errores refractivos pudieron mejorar su agudeza visual, la mayoría logró una visión adecuada lo que indica la efectividad de las gafas como primera solución para los estudiantes.
- Este estudio permitió determinar que un número importante de estudiantes requerían de una corrección óptica lo que indica una falta de acceso a la atención visual en las escuelas.
- Este estudio muestra la validez a la hipótesis HI, los estudiantes de Penonomé tienen errores refractivos no corregidos.

## RECOMENDACIONES Y LIMITACIONES

### Recomendaciones

- Implementar un plan de tamizaje visual en las escuelas a nivel nacional, sobre todo en áreas rurales o zonas donde el acceso a los servicios de salud visual es limitado.
- Crear planes económicos para proveer lentes correctivos gratis o a bajo costo, especialmente para aquellas familias con bajos recursos, esto se puede lograr con alianzas entre el gobierno y la empresa privada.
- Fomentar campañas de concientización y sensibilidad dirigidas a los padres y educadores de la comunidad en general sobre la importancia de la salud visual.
- Incluir planes de salud visual en las escuelas, capacitar de forma básica a los docentes para que puedan detectar de manera temprana los problemas visuales de los estudiantes.

### Limitaciones

- La no disponibilidad por parte de los padres a que sus hijos accedieran a un tamizaje visual, muchos padres no aceptaron los términos y condiciones que se mostraban en la página de consentimiento informado, esto dejaba fuera del estudio a estos estudiantes.
- Los estudiantes que se ausentaron los días en que se realizó el estudio quedaron excluidos, ya que el periodo para la recolección de los datos era limitado.
- La dificultad para reportar con exactitud los síntomas, algunos síntomas que fueron reportados por los padres, en consulta fueron negados por los estudiantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, M. (2018). Ambliopía y Estrabismo. *Revista Oficial de la Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria*. Obtenido de <https://www.pediatriaintegral.es/publicacion-2018-01/ambliopia-y-estrabismo/>
- Amra Nadarević Vodenčarević, M. H. (2021). Errores refractivos en niños: análisis entre niños en edad preescolar y escolar en la ciudad de Tuzla, Bosnia y Herzegovina. *Medicinski glasnik : publicación oficial de la Asociación Médica del Cantón de Zenica-Doboj, Bosnia y Herzegovina*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32815670/>
- Blidness, T. I. (2022). *La salud ocular de los niños en 2022*. Obtenido de <https://www.iapb.org/es/>
- Brien A Holden Timothy R. Fricke, D. A. (2016). Prevalencia mundial de miopía y miopía alta y tendencias temporales de 2000 a 2050. *Oftalmología*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26875007/>
- Díaz, T. C. (2023). *ÓPTICA Y OPTOMETRÍA Principios y aplicación clínica* (Vol. 1). La Habana: Editorial Ciencias Médicas.
- Eileen L Mayro, L. A.-B. (2018). Prevalencia de errores refractivos no corregidos entre niños en edad escolar en el Distrito Escolar de Filadelfia. *Journal of AAPOS : la publicación oficial de la Asociación Americana de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29660392/>
- Él Cao, X. C. (2022). La prevalencia y las causas del error refractivo pediátrico no corregido: datos agrupados de estudios poblacionales para las subregiones de carga mundial de morbilidad. *Plos Uno*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35776717/>
- Emiliano Terán, R. R. (2021). Error de refracción de estudiantes (15 a 18 años) en el noroeste de México. *Optometría y ciencia de la visión : publicación oficial de la Academia Americana de Optometría*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34629438/>
- Escalera-Hernández, S. (2015). El Mundo Visual en los Niños. *Universidad Politécnica de Catalunya*, 69. Obtenido de [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/89522/susana.escalera%20-%20EL%20MUNDO%20VISUAL%20EN%20LOS%20NI%C3%91OS\\_0.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/89522/susana.escalera%20-%20EL%20MUNDO%20VISUAL%20EN%20LOS%20NI%C3%91OS_0.pdf)
- Fatemah T AlShamlan, L. K. (2023). Progresión de la miopía en escolares con tiempo prolongado frente a la pantalla durante el confinamiento por la

- enfermedad por coronavirus. *Medical Hypothesis discovery & innovation ophthalmology journal*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38357611/>
- Gad Dotan 1, C. S. (2014). Amteropía no corregida en niños hospitalizados para evaluación de cefalea: un estudio clínico descriptivo. *BMC pediatrics*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25266370/>
- Hassan Hashemi, A. F. (2017). Estimaciones globales y regionales de la prevalencia de errores refractivos: revisión sistemática y metanálisis. *Revista de Oftalmología Actual*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29564404/>
- Hassan Hashemi, M. K. (2023). Errores de refracción y sus factores asociados en escolares: un modelo de ecuaciones estructurales. *Epidemiología Oftálmica*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35333680/>
- Hiroyuki Namba, A. S. (2020). Cambios relacionados con la edad en el astigmatismo y posibles causas. *Córnea*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33038156/>
- Kovin S. Naidoo, J. J. (2012). Errores refractivos no corregidos. *Revista India de oftalmología*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22944755/>
- Li Peng, L. G. (2021). Errores de refracción y discapacidad visual en niños y adolescentes del extremo sur de China. *Oftalmología BMC*.
- Li-Ju Lai, W.-H. H.-H. (2020). Prevalencia y factores asociados a la miopía entre los estudiantes de escuelas rurales de Chia-Yi, Taiwán. *BMC Ophthalmology*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32758194/>
- Mingming Ma, S. X. (2021). La cuarentena domiciliar por COVID-19 aceleró la progresión de la miopía en niños de 7 a 12 años en China. *Investigative Ophthalmology & Visual science*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34463719/>
- Olavi Pärssinen, Z. D.-S.-M. (2021). Comparación de la progresión miope en niños finlandeses y singapurenses. *Acta Ophthamologica*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32706181/>
- Pablo Chiardía, D. E. (2019). *Introducción a la Oftalmología*. Ciudad autónoma de Buenos Aires: Panamericana.
- Pelsin Demir, K. B. (2021). Error de refracción, longitud axial, factores ambientales y hereditarios asociados a la miopía en niños suecos. *Clinical & Experimental Optometry*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33689658/>

- Samuel Otabor Wajuihian, R. H. (2017). Error de refracción en una muestra de estudiantes negros de secundaria en Sudáfrica. *Optometry and Vision Science*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29120975/>
- Talal A AlThomali, M. A. (2022). Prevalencia de errores refractivos en niños en edad escolar de la región de Taif (Arabia Saudita). *Saudi J Ophthalmol*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35971495/>
- Turbert, D. (2022). Desarrollo de la visión: infancia. *American Academy of Ophthalmology*. Obtenido de <https://www.aao.org/salud-ocular/consejos/desarrollo-normal-de-la-vision-en-los-bebes-y-los>
- Virgilio Galvis, A. T. (2017). Defectos refractivos en niños y adolescentes en Bucaramanga (Colombia). *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29267570/>
- Wajuihian, S. O. (2024). Exploración de las correlaciones entre dolores de cabeza y errores refractivos en una muestra de una clínica de optometría. *Br Ir Orthopt J*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38187096/>
- Wajuihian, S. O. (2024). Explorando las correlaciones entre los dolores de cabeza y los errores refractivos en una muestra de clínica de optometría. *The British and Irish orthoptic journal*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38187096/>
- Winston D. Prakash, S. M. (2022). Discapacidad visual y errores de refracción en niños en edad escolar en Andhra Pradesh, India. *Revista India de Oftalmología*.
- Yan Li, J. L. (2017). El aumento de la prevalencia de miopía en estudiantes de secundaria en el distrito de Haidian de Beijing, China: una encuesta poblacional de 10 años. *BMC Ophthalmology*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28606071/>
- Yan Wang, J. M. (2024). Prevalencia y factores de riesgo del astigmatismo en estudiantes de 7 a 19 años en Xinjiang, China: un estudio transversal. *Oftalmología BMC*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38481203/>
- Yang, B.-Y. (2023). Importancia de los espacios verdes escolares en la prevención de la miopía infantil. *Innovation Cambridge*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38192378/>
- Yin Guo, L. J. (2012). Actividad al aire libre y miopía entre los estudiantes de primaria en las regiones rurales y urbanas de Beijing. *Oftalmología*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23098368/>
- Zahra Tajbakhsh, M. R. (s.f.).

Zahra Tajbakhsh, M. R. (2022). Prevalencia de error refractivo en escolares. *Clin. Exp Optom*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34982953/>

# **ANEXOS**

# **ANEXO N°1**

## **HISTORIA CLÍNICA (RECOLECCIÓN DE DATOS)**

## HISTORIA CLÍNICA (RECOLECCIÓN DE DATOS)

**Código** \_\_\_\_\_

--

### HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**Datos Personales:**

		Sexo: M      F
Fecha:		Salón:
Fecha de nacimiento:		Edad:
¿Estuvo en incubadora?		¿Con cuántos meses nació?
¿El embarazo fue normal o hubo complicaciones?		
¿Hubo alguna complicación en el parto?		
¿Le han hecho cirugía en los ojos a su hijo?		
Mencione le ha pasado o ha tenido algo en los ojos		
¿Su hijo sufre de alguna enfermedad o alergia?		

Marque con una x los síntomas más comunes:

<b>Marcar todos los síntomas que su hija tenga</b>	
Visión borrosa de lejos	
Visión borrosa de cerca	
Dolor en los ojos	
Ardor de los ojos	
Picor en los ojos	
Infección de los ojos	
Lagrimeo	
Sensibilidad a la luz	
Ve puntos negros frente a sus ojos	
Indicar otros síntomas	

**Código**

--

**Datos clínicos**

<b>Lensometría</b>			
	<b>Esfera</b>	<b>Cilindro</b>	<b>Eje</b>
<b>OD</b>			
<b>OS</b>			

<b>Agudezas visuales</b>				
	<b>VL OD</b>	<b>VL OI</b>	<b>VP OD</b>	<b>VP OI</b>
SC				
CC				
PH				
Comentarios				

<b>REFRACCIÓN</b>				
	<b>Esfera</b>	<b>Cilindro</b>	<b>Eje</b>	<b>Agudeza Visual</b>
OD				
OI				

<b>RECETA FINAL</b>				
	<b>Esfera</b>	<b>Cilindro</b>	<b>Eje</b>	<b>AV</b>
OD				
OI				

Estudiante \_\_\_ semestre: \_\_\_\_\_

Estudiante \_\_\_ semestre: \_\_\_\_\_

<b>Llenar si se usó R2C</b>		
<b>OD</b>		
<b>OI</b>		
<b>Montura</b>	Mujer Niño	Hombre Color:

**Código**

**Formulario de laboratorio**

**RECETA:**

	SPH	CYL	EJE	PRISMA Y BASE	AV VL - AV VP
OD					
OS					
PD LEJOS	PD CERCA				

LENTE \_\_\_\_\_ VISIÓN SENCILLA

MATERIAL: \_\_\_\_\_ CR-39 \_\_\_\_\_ POLICARBONATO

**INFORMACIÓN DE MONTURA:**

NOMBRE DE MONTURA \_\_\_\_\_ OFTÁLMICA

MEDIDA: \_\_\_\_\_

COLOR: \_\_\_\_\_

MATERIAL: PLÁSTICO \_\_\_\_\_ METAL \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES ESPECIALES:**

# **ANEXO N°2**

## **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Título del proyecto: “Prevalencia de errores refractivos en estudiantes de entre 6 a 18 años en escuela de Penonomé, Coclé”**

**Coordinadores del proyecto: José Alvarado estudiante de la carrera de Optometría, Dra. Nadiuska Platero Alvarado, Dr. Carlos González (Universidad Especializada de las Américas), Mgtra. Judith Williams (OneSight EssilorLuxottica Foundation)**

Yo,..... padre y/o tutor de .....he sido informado sobre el proyecto **“School Screening Clinics, Penonome Lions Club, Panamá” / “Clínicas de tamizaje visual escolar, Penonomé Lions Club, Panamá”** para el cual se realizarán diferentes pruebas de evaluación visual explicadas en la hoja informativa entregada a mi persona, las cuales son totalmente **NO invasivas**.

Me ha sido entregada una copia de la Hoja de Información y una copia del Consentimiento Informado, fechado y firmado.

Se me ha informado que los resultados de las pruebas son confidenciales y que pueden ser utilizados con fines de investigación, además, me han indicado que soy libre de retirar del estudio los resultados de las pruebas clínicas a mi hijo y/o retirar mi consentimiento de forma voluntaria y en cualquier momento del desarrollo de las pruebas, sin tener que dar explicaciones.

Por tanto, y por medio del presente documento, manifiesto que me han sido explicados los detalles concernientes a las pruebas y así, consiento expresamente que los datos resultantes de las pruebas antes citadas puedan ser utilizados en este trabajo de investigación.

Y para que así conste a los efectos oportunos, firmado en..... de ..... de.....

Fdo: .....

"Todos los datos relativos a usted y a su salud que se recojan durante el transcurso del estudio se gestionarán bajo la confidencialidad más estricta. Durante el tratamiento de datos, su nombre y su información médica personal se sustituirán por un código para que no pueda identificarse a ningún participante individual. La única persona que tendrá acceso a la clave de códigos es el responsable del estudio. De acuerdo con Ley N° 81 de 26 de marzo de 2019 sobre la protección de datos personales de la República de Panamá, además de los derechos de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos, también tiene derecho a limitar el tratamiento de datos y solicitar una copia o que se trasladen a un tercero (portabilidad) los datos que usted ha facilitado para el estudio. Para ejercitar sus derechos, diríjase al investigador principal del estudio. El estudio cumple con la ley 84 del 14 de mayo 2019 “que regular y promueve la investigación para la salud y establece su rectoría y gobernanza, y dicta otras disposiciones”. Para ejercitar sus derechos o para preguntas, diríjase a [nadiuska.platero.2395@udelas.ac.pa](mailto:nadiuska.platero.2395@udelas.ac.pa) ".

## FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN DE FOTOS Y VIDEO

Yo..... padre y/o tutor de  
..... **Autorizo** a OneSight EssilorLuxottica Foundation, y a la  
Universidad Especializada de las Américas (UDELAS),

- Filmar/grabar/tomar una foto de usted durante cualquiera de las entrevistas realizadas antes, durante o después del Proyecto;
- Usar de forma gratuita su imagen y / o grabación de voz en estos videos / grabaciones de voz / fotos; y/o
- Tomar y almacenar los videos / grabaciones de voz / fotos.

Los videos/grabaciones de voz/fotos pueden ser utilizados por los responsables del proyecto, en el marco de la comunicación interna y externa relacionada con el Proyecto con **exclusión de cualquier otro uso.**

La autorización otorgada a los responsables del proyecto en este documento incluirá los derechos para que ellos:

- **Use, reproduzca, represente, adapte, modifique, difunda en cualquier formato existente y futuro, todas las formas de soporte de medios o medios no medios en forma impresa o electrónica, a través de cualquier red (por radiodifusión o a través de sitios web) y cualquier medio de telecomunicaciones**

Esta autorización se otorga por un período de **dos (2) años** a partir de la fecha de su firma en el CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Y para que así conste a los efectos oportunos, firmado en..... de  
..... de.....

Fdo: .....

# **ANEXO N°3**

## **HOJA INFORMATIVA**

## INFORMATIVA A PADRES Y/O TUTOR

**Nombre del Proyecto: “Prevalencia de errores refractivos en estudiantes de entre 6 a 18 años en escuela de Penonomé, Coclé”**

**Responsables:** José Alvarado, Estudiante graduando de la carrera Doctorado Profesional en Optometría. Nadiuska Platero Alvarado, Dr. Carlos González (Universidad Especializada de las Américas), Mgtra. Judith Williams (OneSight EssilorLuxottica Foundation)

**Contacto:** **Nadiuska Platero** nadiuska.platero.2395@udelas.ac.pa **José Alvarado** jose.alvarado.894@udelas.ac.pa

Nos dirigimos a usted para solicitar su consentimiento, para realizar el proyecto: Prevalencia de errores refractivos en estudiantes de entre 6 a 18 años en escuelas de Penonomé, Coclé.

Antecedentes e importancia: En todo el mundo existen aproximadamente una cifra de 2700 millones de personas con problemas visuales que ocasionan discapacidad visual. La Organización mundial de la salud (2014) indica que la mitad de estas situaciones se hubiesen podido evitar. Hay que tener en cuenta que existen múltiples funciones visuales importantes a evaluar entre ellas la capacidad de enfocar, la capacidad de converger, los movimientos oculares, la refracción ocular (miopía, hipermetropía, astigmatismo) y la agudeza visual. Cuando hay un mal funcionamiento de estas funciones visuales pueden aparecer síntomas como dolores de cabeza, visión borrosa, cansancio ocular, visión doble y somnolencia. Además, estos síntomas pueden desencadenar otras situaciones que repercuten de forma negativa en el día a día de la persona, ya sea sobre el desempeño en el colegio y universidad para los estudiantes o en el trabajo para los adultos. Estas otras situaciones pueden ser una baja velocidad lectora, pérdida de línea de lectura, las palabras se mueven en la página, disminución de la concentración o disminución de la comprensión en actividades de cerca

Por este medio, nuestra intención es que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar, si quiere o no que su hijo o tutorado, sea evaluado. En caso de dudas y preguntas, póngase en contacto con las investigadoras/as **José Alvarado**, Dra. **Nadiuska Platero Alvarado**, mediante correo electrónico indicado en la parte superior de este escrito.

Este estudio se realiza como investigación y una ayuda social, ya que se les realizará una consulta de optometría (tamizaje visual) y cálculo de receta (refracción).

1. **Objetivo:** Determinar la prevalencia de defectos refractivos en población escolar y corregirlas.
2. **Pruebas por realizar:** Agudeza visual: Cantidad de visión y Refracción: Cálculo de receta de lentes

*Las pruebas que se utilizan para medir estas funciones son **no** invasivas.*

3. **Riesgos:** No existen riesgos para los pacientes. Estas pruebas son parte de los procedimientos de rutina, en los cuales, no se realizan pruebas invasivas ni administran tratamientos farmacológicos a los pacientes. Por otro lado, este estudio no afecta al paciente que se encuentre bajo tratamiento farmacológico.
4. **Voluntariedad:** Se le notifica que son libres de participar o retirarse del estudio de forma voluntaria y en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones.
5. **Beneficios:** Se realizarán pruebas de optometría especializada, en la que se detectan los posibles problemas visuales en las personas y así poder dar un correctivo a tiempo.
6. **Confidencialidad:** Los datos serán gestionados estrictamente mediante lo previsto en la ley N° 81 de 26 de marzo de 2019 sobre la protección de datos personales de la República de Panamá. En Panamá, de 2023, en caso de dudas o preguntas, póngase en contacto con los investigadores José Alvarado y la Dra. Nadiuska Platero Alvarado, PhD., mediante correo electrónico indicado en la parte superior.

Fdo:.....

# **ANEXO N°4**

## **FOTOS DURANTE LA EVALUACIÓN DE PACIENTES**

## FOTOS



Evaluación de refracción objetiva



Evaluación de refracción subjetiva



Toma de agudeza visual



Colegio Federico Zúñiga, Penonomé



Técnica de retinoscopia  
para refracción objetiva



Entrega de gafas graduadas  
para los estudiantes

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
cuadro 1	Agudeza visual en el desarrollo ocular	33

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tablas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
Tabla 1	Distribución del sexo de la población de séptimo grado	<b>49</b>
Tabla 2	Estadísticos descriptivos de la variable edad de la población estudiada	<b>50</b>
Tabla 3	Estadísticos descriptivos de la variable edad por curso	<b>51</b>
Tabla 4	Sintomatología en estudiantes de séptimo grado	<b>52</b>
Tabla 5	Antecedentes personales (AP) en estudiantes de séptimo grado	<b>53</b>
Tabla 6	Distribución de sexo en población de décimo segundo grado	<b>55</b>
Tabla 7	Sintomatología en estudiantes de décimo segundo grado	<b>55</b>
Tabla 8	Distribución de antecedentes personales en población de décimo segundo grado	<b>56</b>
Tabla 9	Estadística descriptiva de la agudeza visual en visión lejana sin corrección en ojo derecho (AV VL SC OD) en ambos niveles académicos	<b>57</b>
Tabla 10	Nivel de discapacidad visual previa a la corrección óptica en visión lejana	<b>59</b>
Tabla 11	Estadística descriptiva de la agudeza visual en visión lejana con corrección en ojo derecho (AV VL CC OD) en ambos niveles académicos	<b>61</b>
Tabla 12	Discapacidad visual posterior a la corrección óptica en visión lejana (VL)	<b>62</b>
Tabla 13	Estadística descriptiva de la esfera del ojo derecho (Esf OD) y cilindro del ojo derecho (Cyl OD) en ambos niveles académicos	<b>64</b>
Tabla 14	Estadística descriptiva del equivalente esférico (EE) en ambos niveles académicos	<b>66</b>

Tabla 15 Diagnóstico según el equivalente esférico (EE) en ambos niveles académicos **68**

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>Gráficas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Página</b>
Gráfica 1	Distribución del sexo de la población de séptimo grado	<b>49</b>
Gráfica 2	Diagrama de cajas y bigotes de la población general	
Gráfica 3	Diagrama de cajas y bigotes de la población general Corregir académico	<b>50</b>
Gráfica 4	Sintomatología en estudiantes de séptimo grado	<b>51</b>
Gráfica 5	Antecedentes Personales en estudiantes de séptimo grado	<b>52</b>
Gráfica 6	Distribución de sexo en población de décimo segundo grado	<b>54</b>
Gráfica 7	Sintomatología en estudiantes de décimo segundo grado	<b>56</b>
Gráfica 8	Distribución de antecedentes personales en población de décimo segundo grado	<b>57</b>
Gráfica 9	Estadística descriptiva de la agudeza visual en visión lejana sin corrección en ojo derecho (AV VL SC OD) en ambos niveles académicos	<b>58</b>
Gráfica 10	Distribución de la población según la discapacidad visual entre los grados previo a la corrección	<b>60</b>
Gráfica 11	Estadística descriptiva de la agudeza visual en visión lejana con corrección en ojo derecho (AV VL CC OD) en ambos niveles académicos	<b>61</b>
Gráfica 12	Distribución de la población según la discapacidad visual entre los grados posterior a la corrección	<b>63</b>
Gráfica 13	Distribución de la población según la discapacidad visual entre los grados previo y posterior a la corrección óptica	<b>64</b>
Gráfica 14	Estadística descriptiva de la esfera del ojo derecho (Esf OD) en ambos niveles académicos	<b>65</b>

Gráfica 15	Estadística descriptiva del cilindro del ojo derecho (Cyl OD) en ambos niveles académicos	<b>66</b>
Gráfica 16	Estadística descriptiva del equivalente esférico (EE) en ambos niveles académicos	<b>67</b>
Gráfica 17	Distribución de la población según diagnóstico del equivalente esférico (EE) en ambos niveles académicos	<b>68</b>