



Alejandro León-Álvarez*
Johana Marcela González-Bermúdez**
Carlos Alberto Castillo-Daza***
Diana Derly Bueno-Castro****
Sara Viviana Angulo-Sánchez*****



ISSN: 0121-7577 e-ISSN: 2462-8425



Estado de la salud visual en los municipios de Cundinamarca 2022-2023

Recibido en marzo 04 de 2025, aceptado en agosto 12 de 2025

Citar este artículo así

León-Álvarez A, González-Bermúdez JM, Castillo-Daza CA, Bueno-Castro DD, Angulo-Sánchez SV. Apellido-Apellido NN. Estado de la salud visual en los municipios de Cundinamarca 2022-2023. *Hacia Promoc. Salud.* 2025; 30(2): 57-68. DOI: 10.17151/hpsal.2025.30.2.6

Resumen

Los problemas visuales afectan a una cuarta parte de la población mundial y su frecuencia ha aumentado recientemente en Colombia. **Objetivo:** caracterizar el perfil sociodemográfico y determinar la frecuencia de los problemas visuales en municipios de Cundinamarca. **Metodología:** se analizaron 1153 historias clínicas recopiladas durante jornadas de salud visual en 18 municipios entre 2022 y 2023. Los diagnósticos de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10) se agruparon en categorías refractivas, oculomotoras y patológicas. Se calcularon frecuencias absolutas y relativas, se aplicó la prueba de chi-cuadrado para evaluar asociaciones sociodemográficas y se utilizó el algoritmo *Classification and Regression Trees –CART–* para analizar las ametropías. **Resultados:** los diagnósticos más frecuentes fueron astigmatismo (22.7%) e hipermetropía moderada o alta (17.4%), asociados significativamente con las edades entre 6–18 años y mayores de 60 ($p < 0.001$). El árbol de decisión mostró mayor probabilidad de hipermetropía en niños pequeños y adultos mayores, mientras que en los casos de astigmatismo se presentó con más frecuencia en los adolescentes y adultos jóvenes. Las disfunciones no estrábicas (12.9%) y los estrabismos (6.4%) no mostraron asociación significativa con la edad ($p = 0.105$). Entre las patologías, las del polo anterior como pterigión y conjuntivitis fueron las más comunes (9.7%), seguidas de cataratas (8.4%) en el segmento posterior. **Conclusiones:** los defectos refractivos son los problemas visuales más prevalentes en la población estudiada, con un patrón diferente al reportado en estudios previos en Colombia, posiblemente relacionado con la forma de acceso y registro de los diagnósticos en los pacientes.

* OD, Msc, PhD. Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá, Bogotá D.C., Colombia. Correo electrónico: aleon2@areandina.edu.co.

orcid.org/0000-0002-5421-3576.

** OD, Msc. Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá, Bogotá D.C., Colombia. Correo electrónico: jgonzalez231@areandina.edu.co.

orcid.org/0000-0003-2106-4874.

*** Ing. Biomed, Mtr. en Ingeniería. Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá, Bogotá D.C., Colombia. Correo electrónico:

ccastillo44@areandina.edu.co. orcid.org/0000-0002-7608-7320.

**** FT, M.Sc. SST. Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá, Bogotá D.C., Colombia. Correo electrónico: dbueno7@areandina.edu.co.

orcid.org/0000-0002-4085-580X.

***** OD, Msc. Fundación Universitaria del Área Andina, Bogotá, Bogotá D.C., Colombia. Correo electrónico: angulo8@areandina.edu.co.

orcid.org/0000-0002-1872-319X.



Palabras clave

Catarata, error refractivo, estrabismo, segmento anterior y posterior (Fuente: *DeCS y MeSH*).

State of visual health in the municipalities of Cundinamarca 2022–2023

Abstract

Visual impairment affects a quarter of the world's population, and the prevalence of this condition has recently increased in Colombia. **Objective:** To characterise the sociodemographic profile and determine the prevalence of visual impairment in municipalities in Cundinamarca. **Methodology:** 1,153 medical records collected during visual health campaigns in 18 municipalities between 2022 and 2023 were analysed. Diagnoses from the International Classification of Diseases (ICD-10) were categorised as refractive, oculomotor or pathological. Absolute and relative frequencies were calculated and the chi-square test was applied to evaluate sociodemographic associations. The CART algorithm was also used to analyse ametropia. **Results:** The most frequent diagnoses were astigmatism (22.7%) and moderate or high hypermetropia (17.4%), which were significantly associated with the age groups 6–18 and over 60 ($p < 0.001$). The decision tree revealed a higher likelihood of hypermetropia in young children and older adults, whereas astigmatism was more prevalent among adolescents and young adults. Non-strabismic dysfunctions (12.9%) and strabismus (6.4%) showed no significant association with age ($p = 0.105$). The most common pathologies were those of the anterior pole, such as pterygium and conjunctivitis (9.7%), followed by cataracts (8.4%) in the posterior segment. **Conclusions:** Refractive errors are the most prevalent visual problem in the study population, with a different pattern to that reported in previous Colombian studies, possibly due to differences in the way diagnoses are made and recorded.

Keywords

Anterior and posterior segment, cataract, refractive error, strabismus (Source: *DeCS and MeSH*).

Estado da saúde visual nos municípios de Cundinamarca 2022-2023

Resumo

Os problemas visuais afetam um quarto da população mundial e a sua frequência aumentou recentemente na Colômbia. Objetivos: Caracterizar o perfil sociodemográfico e determinar a prevalência dos problemas visuais nos municípios de Cundinamarca. **Metodologia:** foram analisados 1153 processos clínicos recolhidos durante ações de saúde visual realizadas em 18 municípios entre 2022 e 2023. Os diagnósticos efetuados segundo a Classificação Internacional de Doenças (CID-10) foram agrupados em três categorias: refrativas, oculomotoras e patológicas. Calcularam-se as frequências absolutas e relativas, aplicou-se o teste qui-quadrado para avaliar associações sociodemográficas e utilizou-se o algoritmo CART para analisar as ametropias. Os **resultados** obtidos revelaram que os diagnósticos mais frequentes foram o astigmatismo (22,7%) e a hipermetropia moderada ou alta (17,4%), os quais estiveram significativamente associados às faixas etárias dos 6 aos 18 anos e dos mais de 60 anos ($p < 0,001$). A árvore de decisão indicou uma maior probabilidade de hipermetropia em crianças e idosos, ao passo que os casos de astigmatismo ocorreram sobretudo em adolescentes e adultos jovens. As disfunções não estrábicas (12,9%) e o estrabismo (6,4%) não apresentaram uma associação significativa com a idade ($p = 0,105$). Entre as patologias, as do polo anterior, como o pterígio e a conjuntivite, foram as mais comuns (9,7%), seguidas das cataratas (8,4%) no segmento posterior. **Conclusões:** os defeitos refrativos constituem os problemas visuais mais prevalecentes na população estudada, apresentando um padrão distinto daquele que foi relatado em estudos anteriores realizados na Colômbia, o que poderá estar relacionado com a forma de acesso e registo dos diagnósticos nos pacientes.

Palavras-chave

Catarata, erro refrativo, estrabismo, segmento anterior e posterior (Fonte: *DeCS e MeSH*).

Introducción

A nivel mundial, aproximadamente 1 100 o 2 200 millones de personas padecen algún grado de pérdida visual, y dentro de estas causas se encuentran la desigualdad en el acceso a servicios de salud visual, la escasez de personal especializado y el limitado desarrollo tecnológico, especialmente en países en vías de desarrollo (1). Los problemas de visión afectan desproporcionadamente a poblaciones rurales, mujeres y grupos de minorías étnicas, lo que resalta la necesidad de abordar esta desigualdad (2).

En Colombia para el año 2016, el Ministerio de Salud y Protección Social mostró que los defectos refractivos habían aumentado desde el 2009 al 2014 (3); por ejemplo, la hipermetropía fue de 0.37% en mujeres y 0.26% en hombres, siendo el grupo etario entre los cinco y nueve, y los mayores de 60 años en quienes estuvo más presente. Es llamativo que en Bogotá y Cundinamarca la frecuencia fue alta, entre 0.90% y 0.49% respectivamente. Respecto a la miopía, se reportó que la prevalencia estimada era mayor en mujeres (0.27% en el 2009, y pasó al 0.37% en 2014) entre los 15 a 24 años, mientras que para los hombres de 10 a 19 años esta miopía aumentó entre el 2009 (0.16%) al 2014 (0.22%); es de resaltar que Bogotá fue la ciudad con mayor frecuencia (0.90%); sin embargo, no fue así para Cundinamarca (0.34%). En cuanto a la miopía, se estima que para el 2050 la mitad de la población la padecerá (4), y diversos reportes han mostrado que con la pandemia de la COVID-19 la incidencia aumentó en todo el mundo (5). En cuanto al astigmatismo, nuevamente las mujeres entre los 10 y 14 años presentaron una mayor prevalencia estimada, pasando en el 2009 de 0.67% a 0.79%, en tanto que los hombres pasaron de 0.43% a 0.52% en el 2014, siendo los niños entre los 5 y 14 años los más afectados. También se resalta que el astigmatismo tuvo una frecuencia alta en Bogotá y Cundinamarca con respecto al resto del país. Respecto a las enfermedades oculares, el mismo informe mostró que las cataratas y el glaucoma tuvieron una alta prevalencia en Cundinamarca (0.34%, 0.14% respectivamente) (3).

Se ha evidenciado que factores como la región, la edad, el sexo y el nivel educativo influyen significativamente en la salud visual (6). Por ejemplo, los pacientes jóvenes diagnosticados con discapacidad visual moderada o grave tienen una mayor probabilidad de experimentar discapacidad visual irreversible en comparación con aquellos diagnosticados en edades avanzadas (7). Esta situación se agrava, ya que la discapacidad visual y la ceguera están asociadas con menores oportunidades en los ámbitos económico,

educativo y laboral (8). Además, se estima que el 90% de las causas de pérdida visual son evitables mediante detección temprana (9); Jaimes et al. (10) estudiaron los problemas visuales en los caficultores de Caldas, reportando que el 12% de dicha población presentó algún impedimento visual. Adicionalmente, encontraron una asociación significativa entre el diagnóstico visual y algunos determinantes sociales, indicando que los de mayor puntuación fueron la ocupación, el estado civil, el nivel de educación, el estrato socioeconómico y la edad. Por otro lado, Gómez et al. (11) hallaron en la población escolar de Pereira que la presencia de la ambliopía estaba asociada significativamente al estrato socioeconómico bajo (prevalencia 8.4%), medio/alto (prevalencia 4.5%) y si el niño estaba afiliado al Sistema General de Seguridad Social, sin afiliación (prevalencia 50%), afiliado (prevalencia 7.8%).

En Colombia, el sistema de salud cubre casi al 95% de la población (12); sin embargo, existen barreras que dificultan el acceso a estos servicios. Un informe del Departamento Nacional de Planeación (13) reveló que en 2022, un 25% de las personas enfrentarán obstáculos para acceder a la atención médica. De este grupo, el 64% mencionó como causas la falta de tiempo para asistir a consultas, la percepción de que su condición era leve y la desconfianza hacia los profesionales de la salud. Además, otros factores identificados incluyen las distancias a los centros médicos, los largos tiempos de espera, problemas burocráticos y, en menor medida, dificultades económicas, siendo estas últimas más evidentes en el grupo de edad de 0 a 17 años.

Por lo tanto, mejorar el acceso a servicios de salud visual, especialmente a través de jornadas de proyección social, puede mitigar considerablemente los riesgos asociados con las alteraciones visuales y oculares no corregidas. Sin embargo, son limitados los estudios que han explorado el impacto de estas dinámicas en el contexto del departamento de Cundinamarca en Colombia, lo que evidencia un vacío en la literatura. En este sentido, el presente estudio tuvo como objetivo describir los datos recolectados en los municipios de Cundinamarca con el fin de caracterizar el perfil sociodemográfico y determinar la frecuencia de las variables asociadas al estado de la salud visual de los participantes durante el año 2022-2023. Esta investigación es fundamental debido a que, a pesar de la alta prevalencia de problemas de salud visual y las barreras existentes para acceder a servicios en la región, hay una escasez de datos específicos que aborden estas cuestiones en el contexto local. Al identificar las características sociodemográficas de los participantes y las variables que afectan su salud visual, este estudio no solo contribuirá a llenar un

vacío en la literatura, sino que también proporcionará información valiosa para el diseño de intervenciones de salud pública más efectivas y personalizadas. Además, al centrarse en Cundinamarca, se permitirá entender mejor las dinámicas regionales y promover políticas que mejoren el acceso a la atención ocular, beneficiando a las poblaciones más vulnerables.

Materiales y métodos

El diseño de esta investigación se define desde el enfoque cuantitativo, del orden observacional y retrospectivo, orientado a describir el componente sociodemográfico de la población evaluada y el estado de la salud visual y ocular –análisis del diagnóstico refractivo, motor y patológico–, de los asistentes a las brigadas de valoración optométrica. Además, se buscó analizar la distribución de los hallazgos entre los participantes. Es importante destacar que no se llevó a cabo ninguna intervención por parte de los investigadores; su rol se limitó a la descripción y análisis del fenómeno reportado en las historias clínicas recopiladas en las brigadas de los participantes de seis municipios de Cundinamarca. El estudio se clasifica también como transversal, dado que los datos fueron recolectados en un único momento temporal.

El universo de esta investigación estuvo constituido por la población de dieciocho municipios del departamento de Cundinamarca (Colombia), que asistieron a las jornadas de salud visual, organizadas en el marco de los convenios de docencia-servicio entre la Fundación CharityVision y el programa *Volver a Ver* y la Fundación Universitaria del Área Andina, para los años 2022-2023. Se incluyó a todos los participantes que asistieron a las jornadas voluntariamente, dado el interés en captar la totalidad de esta población.

Dentro de los criterios de inclusión, se tuvieron en cuenta las historias clínicas con reporte de al menos un diagnóstico basado en la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), que tuvieran el reporte de la edad. El muestreo fue no probabilístico, ya que se buscó incluir la totalidad de las historias existentes. De acuerdo con la Declaración de Helsinki y la resolución 8430 del Ministerio de Salud y Protección Social, esta investigación se clasificó como investigación de bajo riesgo. Es importante resaltar que antes del examen, se informó a los participantes sobre los objetivos de la valoración visual y se les indicó que algunos de sus datos serían utilizados para fines de investigación. Este trabajo recibió la aprobación del Comité de Ética de la Fundación

Universitaria Área Andina, con el código (CV2024-SPE-CSD-B13214). Durante la recolección de datos, se garantizó la confidencialidad de los participantes mediante la codificación de la información, de modo que el analista o cualquier otro investigador no pudiera identificar a los sujetos.

El análisis univariado se llevó a cabo utilizando el software RStudio (versión 2024.09.0 Build 375). Se construyeron tablas de contingencia para explorar las relaciones entre las variables. Se utilizó el análisis de chi cuadrado (χ^2) para inferir relaciones entre las categorías de diagnóstico (refractivo, oculomotor o patológico) y el grupo de edad y el sexo. Adicionalmente, se empleó un algoritmo de aprendizaje no supervisado basado en árboles de decisión, utilizando la técnica CART (Classification and Regression Trees) para organizar el comportamiento de las diferentes patologías. Se utilizó el 70% de los datos para el entrenamiento y el 30% restante para la prueba, el “set seed” correspondió a 3550000, equivalente a la población del departamento de Cundinamarca excluyendo la población de Bogotá. Para el análisis se consideraron la variable de diagnóstico como variable clasificatoria y las variables sexo, grupo de edad, diagnóstico patológico (DX_PAT) y el diagnóstico óculo motor (DX_MOTOR) como predictoras.

Resultados

Se tuvieron en cuenta 1 153 historias clínicas (HC) que provenían de personas (664 mujeres – 57.3%; 492 hombres – 42.7%) evaluadas en 18 municipios cundinamarqueses, siendo la menor cantidad de La Calera con 16 historias clínicas lo que equivale al 1.4% y la mayor de Cota con 167 historias clínicas, alcanzando un 14.5%; con una edad entre uno y noventa años (promedio = 27.6 $\pm$ 25.4 años). La mayoría de las historias clínicas pertenecieron a los adolescentes, entre los 12 y 18 años (30.5%), luego siguen los infantes entre 6 y 11 años (29%) y la vejez que consideraba a los mayores de 60 años (23.1%). No obstante, la menor proporción fue para los jóvenes entre 19 y 26 años (2.7%), los adultos pre-présbitas entre los 27 y 39 años (3%), adultos présbitas entre 40 y 59 años (5.7%) e individuos de la primera infancia entre los 0 y 5 años (6%). Se registraron 17 ocupaciones, de estas, la más frecuente fue la de estudiante con 775 casos (67%), luego la de oficios del hogar con 314 casos (27.2%), y por último el trabajo en el campo con 32 casos (2.8%).

Las alteraciones visuales registradas en estas historias clínicas fueron clasificadas en tres grandes grupos:

defectos refractivos (DR); aquellos que presentaron en la retinoscopia un valor al menos de 0.25D en su componente esférico y/o cilíndrico (97.3%) (14), además a los evaluadores se les indicó que hiciesen una subclasificación (ajustada a la definición de defecto refractivo) de estos basados en la magnitud del defecto: hipermetropía baja $\leq 2.00D$, moderada $>2.00D$ a $\leq 5.00D$, alta $>5.00D$ (15); miopía baja $\leq 3.00D$, moderada $>3.00D$ a $6.00D$, alta $>6.00D$ (16); astigmatismo bajo $\leq 1.00D$; moderado $>1.00D$ a $\leq 2.00D$, alto $>2.00D$ (17). Diagnóstico oculomotor; incluye estrabismos, disfunciones no estrábicas de la visión binocular, movimientos anómalos de los ojos (19.7%). Y patológicos; conformados por las enfermedades del polo anterior y/o posterior del ojo (18.1%).

También se agruparon con base en si presentaron uno o más diagnósticos; esto dio como resultado que 38 historias clínicas (3.3%), reportaron tres diagnósticos (refractivo, oculomotor y patológico), 356 historias clínicas (30.9%) indicaron dos diagnósticos (refractivo y patológico 169/1153; refractivo y oculomotor 187/1153), en tanto que se encontraron 732 (63.5%) historias clínicas con una sola alteración

visual diagnosticada (refractiva 728/1153, oculomotor y patológico 2 casos cada uno). Es interesante anotar que 27 (2.3%) historias señalaron que los sujetos estaban completamente sanos visualmente.

Diagnósticos de defectos refractivos

Como se comentó anteriormente, el 97.3% de las historias tuvieron un diagnóstico refractivo (astigmatismo – H522: 46.6%, hipermetropía – H520: 41.5%, miopía – H521: 9.2%, emetropía – Z010: 2.8%). Los grupos de edad donde más se presentaron estos defectos fue entre los 12 y 18 años (astigmatismo: 181/1153 casos – 15.7%), entre los 6 y 11 años (hipermetropía: 166/1153 casos – 14.4%) y en los ≥ 60 años (astigmatismo: 135/1153 – 11.7%). La prueba de chi-cuadrado mostró una diferencia significativa entre los grupos de edad y el diagnóstico refractivo ($X^2(18) = 88.3$, $p < .001$); se debe tener en cuenta que el 21.4% de las casillas tuvieron un recuento menor de 5. Por otro lado, trescientas treinta y una (28.8%) historias clínicas registraron edades de personas con edades ≥ 40 años, y en ellos se encontró que 321 (97%) tuvieron un diagnóstico de presbicia.

Tabla 1. Frecuencia (n) de diagnósticos refractivos agrupados por la edad (años) y la severidad.

Diagnóstico refractivo	Grupo etario							Total
	0 a 5	6 a 11	12 a 18	19 a 26	27 a 39	40 a 59	≥ 60	
Astigm alto*	3	20	25	4	5	10	67	134
Astigm bajo*	17	79	117	3	5	8	26	255
Astigm moderado*	10	35	39	3	8	11	42	148
Hiperm alta	3	16	15	3	0	6	55	98
Hiperm baja*	17	88	71	3	6	9	7	201
Hiperm moderada*	15	62	35	5	3	9	50	179
Miopía alta	0	4	10	3	2	4	6	29
Miopía baja	1	5	12	4	1	1	1	25
Miopía moderada	0	7	19	3	4	8	11	52
Emetropía	3	19	9	0	1	0	0	32
Total	69	335 ^{&}	352 ^{&}	31	35	66	265 ^{&}	1153

Nota. (**Astigmatismo** [Astigm – H522]: Irregularidad en la curvatura corneal o del cristalino que causa visión distorsionada; **Hipermetropía** [Hiper – H520]: El ojo enfoca los objetos cercanos detrás de la retina, dificultando la visión próxima; **Miopía** – H521: El ojo enfoca los objetos lejanos por delante de la retina, causando visión borrosa lejana; **Emetropía** – Z010: Estado ocular en el que la imagen se enfoca correctamente sobre la retina sin necesidad de corrección óptica).

*Ametropía más frecuente ($n \geq 100$). & Edad más frecuente ($n \geq 100$)

Fuente: elaboración propia.

Con base en la severidad, la Tabla 1 muestra que los defectos refractivos bajos fueron los más frecuentes (astigmatismo: 255/1153 – 22.1%; hipermetropía: 201/1153 – 17.4%). Cabe destacar que, dentro de la frecuencia de estos defectos, un 53.1% de los astigmatismos y un 58% de las hipermetropías fueron altas y/o moderadas. En cuanto a la miopía, la forma moderada y alta fue la forma más frecuente (81/106 casos - 76.4%).

Respecto al sexo, las frecuencias fueron similares para hombres y mujeres. La prueba de chi-cuadrado indicó que no había una diferencia estadísticamente significativa en las frecuencias del diagnóstico refractivo entre estos ($X^2(9) = 4.05$, $p = 0.908$).

Dentro de los diagnósticos refractivos se incluyó el de ambliopía (H530). Esta se presentó en 53 historias (4.6%), siendo los subtipos más frecuentes la ambliopía mixta ($n=20$), la anisometrópica ($n=15$), la estrábica ($n=13$) y la isométrópica ($n=5$); no se reportó ningún caso de ambliopía por privación.

Diagnóstico de problemas oculomotores

En la Tabla 2 se observa que la gran mayoría de las historias no tuvieron reporte de un problema oculomotor (80.7%). Las disfunciones no estrábicas fueron las más frecuentes, encontrándose 149 (12.9%) registros, en tanto que algún tipo de estrabismo se presentó en 74 casos (6.4%). Estas alteraciones oculomotoras se concentraron principalmente en las edades de 6 a 18 y en los mayores de 60 años, tanto para las disfunciones (128/149 casos – 85.9%) como para los estrabismos (55/77 casos - 74.3%). La prueba de Chi-cuadrado mostró que no existió una diferencia estadísticamente significativa entre estos desórdenes y los grupos de edad mencionados anteriormente ($X^2(2) = 4.51$, $p = 0.105$). Tampoco se encontraron diferencias significativas entre estos diagnósticos y el sexo ($X^2(2) = 1.66$, $p = 0.437$).

Tabla 2 Frecuencia (n) de diagnósticos oculomotores agrupados por la presencia de una desviación oculomotora latente (disfunciones no estrábicas: H506, o H511) o manifiesta (estrabismo – convergente – H500; estrabismo divergente – H501) y la edad (años).

Grupo edad	Tipo de desviación			Total
	Disfunción no estrábica	Estrabismo	Sin alteración motora	
0 a 5	7	8	54	69
6 a 11	44	28	263	335
12 a 18	53	18	281	352
19 a 26	2	5	24	31
27 a 39	9	3	23	35
40 a 59	3	3	60	66
≥ 60	31	9	225	265
Total	149	74	930	1153

Fuente: elaboración propia.

Diagnóstico de patologías oculares

De las 1 153 historias evaluadas, 209 (18.1%) tuvieron un registro de alguna patología ocular en el segmento anterior ($n= 112$, 9.7%) y/o posterior ($n= 97$, 8.4%). En la tabla 3 se observa que el Pterigion ($n= 61$) y algún tipo de conjuntivitis ($n= 30$) abarcaron

la mayoría de las patologías observadas en el polo anterior (81.3%), en tanto que las cataratas ($n= 80$) lo fueron para el polo posterior (82.5%). Es interesante observar que el glaucoma estuvo presente en 7 casos, lo que representa el 0.61% de la muestra total de los registros.

Tabla 3. Frecuencia (n) de diagnósticos patológicos agrupados en la posición en el ojo de la alteración (*Segmento anterior:* Sistema lagrimal, Párpados y anexos oculares, Conjuntiva, Córnea, Esclera, Cámara anterior, Iris; *Segmento posterior:* Cuerpo ciliar, Coroides, Retina, Cuerpo vitreo, Nervio óptico)

Diagnóstico patológico	Definición	Segmento		Total
		Anterior	Posterior	
Blefaritis	<i>Inflamación crónica de los bordes del párpado.</i>	6	0	6
Blefaroptosis	<i>Caída anormal del párpado superior.</i>	3	0	3
Catarata	<i>Opacidad del cristalino que reduce la visión.</i>	0	82	82
Chalazion	<i>Quiste inflamatorio en una glándula del párpado.</i>	2	0	2
Conjuntivitis	<i>Inflamación de la conjuntiva, generalmente infecciosa o alérgica.</i>	30	0	30
Coriorretinitis	<i>Inflamación simultánea de la coroides y la retina.</i>	0	4	4
Desprendimiento retina	<i>Separación de la retina neurosensorial del epitelio pigmentario.</i>	0	1	1
Degeneración macular	<i>Deterioro progresivo de la mácula, afecta la visión central.</i>	0	1	1
Ectropión	<i>Eversión del borde del párpado hacia afuera.</i>	2	0	2
Glaucoma	<i>Neuropatía óptica crónica asociada a presión intraocular elevada.</i>	0	7	7
Opacidad cornea	<i>Pérdida de transparencia de la córnea.</i>	3	0	3
Pterigion	<i>Crecimiento fibrovascular anormal de la conjuntiva sobre la córnea.</i>	61	0	61
Queratocono	<i>Adelgazamiento y deformación progresiva de la córnea.</i>	1	0	1
Retinopatía vascular	<i>Daño a los vasos sanguíneos de la retina, usualmente por hipertensión o diabetes.</i>	0	2	2
Trastorno sistema lagrimal	<i>Disfunción en la producción o drenaje de lágrimas.</i>	3	0	3
Trastorno uveal anterior	<i>Inflamación del iris y/o cuerpo ciliar (uveítis anterior).</i>	1	0	1
Total		112	97	209

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la edad, la mayoría de las alteraciones del segmento anterior se presentaron en edades ≥ 40 (71/112 casos – 63.4%) y entre los 6 y 18 años (35/112 – 31.3%), en tanto que para el segmento posterior el 82.5% de los casos ($n = 80/112$) se registraron en ≥ 60 años. Una prueba de chi-cuadrado mostró que las diferencias fueron significativas entre las patologías oculares y los grupos de edad ($X^2(6) = 32.5$, $p < .001$). Respecto al sexo, la prueba de chi-cuadrado indicó que la diferencia en la frecuencia de patologías entre hombres y mujeres no fue significativa ($X^2(1) = 2.54$, $p = 0.111$).

Modelado descriptivo para los diagnósticos visuales

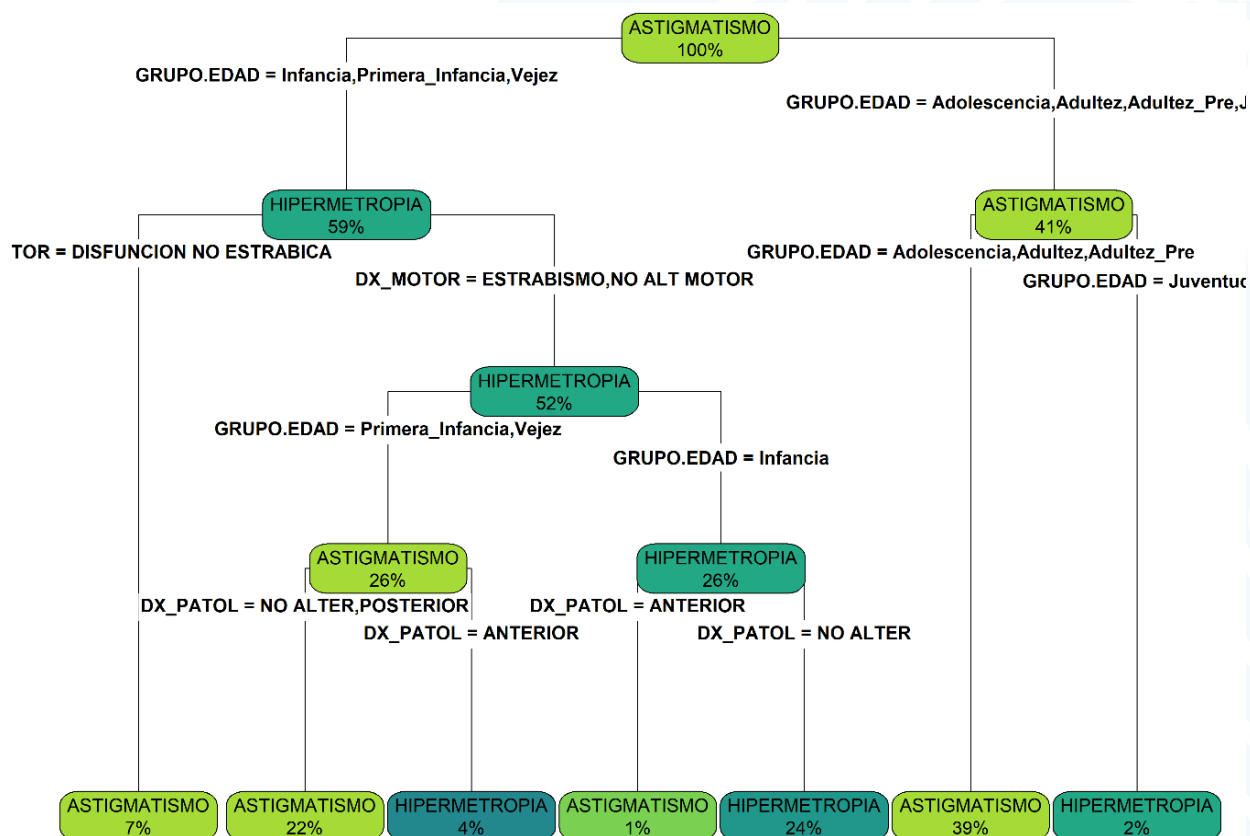
El rendimiento general del modelo se evaluó mediante diversas métricas clave. La exactitud (Accuracy) fue del 41%, lo que indica una precisión moderada en las predicciones; el intervalo de confianza al 95% se ubicó entre el 20.71% y el 63.65%. El No Information Rate (NIR), que representa la proporción de la clase más prevalente, fue del 50%, mostrando que el modelo no supera sustancialmente la asignación aleatoria de la clase mayoritaria. El valor p asociado a la comparación de la precisión del modelo con el NIR fue de 0.8569, lo cual sugiere que no hay una diferencia

significativa. En cuanto, a las estadísticas por clase, la sensibilidad o proporción de verdaderos positivos detectados varió entre las clases: el modelo identificó el 63.64% de los casos de astigmatismo, el 40% de los de hipermetropía y ninguno de emetropía y miope (0%). La especificidad, que refleja la proporción de verdaderos negativos detectados, fue del 27.27% para astigmatismo, 70.59% para hipermetropía y alcanzó el 100% tanto para emetropía como para miope.

Respecto al valor predictivo positivo, que mide la proporción de predicciones correctas entre los positivos predichos, el astigmatismo tuvo un 46.67%, mientras que la hipermetropía fue bajo, con un 28.57%.

El valor predictivo negativo, que evalúa las predicciones correctas entre los negativos predichos, fue elevado para hipermetropía (80%) y emetropía (95.45%). La prevalencia reflejó que astigmatismo y miope correspondieron al 50% y 22.73% de los datos, respectivamente. La tasa de detección, que representa el porcentaje de casos reales detectados, fue del 31.82% para astigmatismo, mientras que la prevalencia de detección, que mide la proporción de predicciones realizadas para cada clase, fue del 68.18% para esta misma categoría. Finalmente, la precisión equilibrada, calculada como el promedio entre sensibilidad y especificidad, fue del 55.29% para hipermetropía.

Figura 1 Modelo de aprendizaje clasificatorio no supervisado de árboles de decisiones



Fuente: elaboración propia.

Discusión

Los defectos refractivos constituyen los problemas visuales más frecuentes en la evaluación optométrica (3-4), esto se corroboró en la presente muestra, donde el 97% de los sujetos presentaron algún tipo de ametropía. Las más comunes fueron el astigmatismo, seguido de la hipermetropía y, en menor proporción, la miopía. Las frecuencias encontradas para hipermetropía y miopía fueron similares a las reportadas por Galvis et al. (18) (32.3% y 12.9% respectivamente), aunque se observó una marcada diferencia en la prevalencia del astigmatismo, que en dicho estudio fue del 2.8%.

Una posible explicación de esta discrepancia radica en los criterios diagnósticos utilizados. Tanto en este estudio como en el de Galvis et al. (18), se empleó la retinoscopia sin cicloplejía; sin embargo, la clasificación de los estados refractivos puede variar dependiendo del enfoque adoptado. Por ejemplo, una retinoscopia que arroja $+1.00 -0.50 \times 10^\circ$ puede interpretarse como astigmatismo o como hipermetropía, dependiendo de si se considera la prescripción óptica directa o el equivalente esférico (EE = $+0.50$). Este último criterio es comúnmente utilizado en estudios epidemiológicos, pero puede influir en la prevalencia reportada de uno u otro defecto refractivo (19).

Otro aspecto relevante en esta investigación fue la clasificación de las ametropías según su severidad. Al tratarse de una población clínica (personas que acudieron a valoración visual por presentar síntomas), se encontró un predominio de ametropías moderadas o altas, lo cual podría explicar la razón principal de su consulta: la disminución de la agudeza visual. En contraste, estudios realizados en poblaciones no clínicas muestran frecuencias menores de ametropías severas (3).

Con respecto a la miopía, aunque se ha proyectado que para el año 2050 más del 50% de la población mundial será miope (20), en nuestra muestra la frecuencia se mantuvo constante. Esta diferencia puede atribuirse a factores geográficos y genéticos, ya que la mayor prevalencia global está impulsada por los países asiáticos del lejano oriente, que representan cerca del 20% de la población mundial.

Las ametropías fueron más frecuentes en los grupos de 6 a 18 años y en los mayores de 60, aunque esto puede estar influenciado por la composición de la muestra, ya que estos grupos representaron el 82.6% del total de registros. El análisis con el modelo de árbol de decisión (Fig. 1) mostró que la hipermetropía fue más

común en infantes y adultos mayores, mientras que el astigmatismo predominó en adolescentes y adultos jóvenes. Al excluir a los sujetos emétopes, se encontró que el 43% presentaba ametropías moderadas o altas, condición que implica una mayor pérdida de agudeza visual, especialmente en casos de astigmatismo y miopía (21, 22). Específicamente, la miopía mostró un aumento significativo entre los 6 y 18 años, pasando de un solo caso en menores de 6 años a 57 casos en dicho grupo etario. Este incremento puede estar relacionado con el crecimiento ocular en estas edades, ya que la miopía está asociada a una mayor longitud axial del globo ocular (23).

En cuanto a la ambliopía, definida como una disminución visual causada por una disfunción binocular durante el periodo crítico del neurodesarrollo (24), se diagnosticó en el 4.6% de los sujetos. Esta cifra es inferior a la reportada por Gómez y Ossa en población escolar de Pereira (8.1%) (11). La variabilidad entre estudios puede deberse a diferencias metodológicas y de población (edad, género, severidad del defecto, etc.) (25-26). No obstante, la ambliopía sigue siendo un problema de salud visual relevante, especialmente en la infancia.

El algoritmo *Classification and Regression Trees* (CART) fue empleado como una técnica de aprendizaje no supervisado para organizar y visualizar patrones de distribución de las ametropías en función de variables sociodemográficas y diagnósticos asociados. La razón de su uso radicó en que este enfoque facilita identificar relaciones no lineales y segmentar grupos de riesgo que no son evidentes con los análisis descriptivos o inferenciales tradicionales. Adicionalmente, este tipo de algoritmos permite: Identificar patrones de asociación entre las variables demográficas (edad, sexo) y los diferentes tipos de diagnósticos visuales; generar un modelo predictivo que permita clasificar automáticamente los tipos de ametropías basándose en las características de los pacientes; explorar interacciones complejas entre variables que podrían no ser evidentes mediante análisis estadísticos tradicionales; proporcionar una herramienta visual (árbol de decisión) que facilite la comprensión de los patrones diagnósticos encontrados. En particular, se señala que el árbol de decisión (Fig.1) mostró una mayor probabilidad de hipermetropía en niños pequeños y adultos mayores, mientras que el astigmatismo fue más prevalente en adolescentes y adultos jóvenes. Aunque la precisión del modelo fue moderada, su utilidad radica en la exploración de patrones poblacionales y en la generación de hipótesis para futuras investigaciones.

Los trastornos oculomotores no estrábitos se identificaron en el 12.9% de los casos, una prevalencia inferior a la reportada por Tsering y Zeeshan (62.2%) y Shrestha y Kaiti (27.8%) en contextos universitarios de India y Nepal (27, 28), así como a la revisión de Cacho-Martínez et al. (0.1%–33%) (29). En Colombia, León et al. reportaron una prevalencia del 20% en población entre 5 y 19 años (30). Cabe señalar que estos estudios se enfocaron específicamente en trastornos oculomotores, mientras que el presente incluyó una evaluación visual integral. Además, la falta de pruebas específicas como la facilidad de acomodación, las reservas fusionales, entre otras, pudo haber llevado a una subestimación de estos desórdenes.

En cuanto al estrabismo, se registró en el 6.4% de los casos, una cifra superior a la media mundial (1.93%) reportada por Hashemi et al., (31) y a la registrada en los Registros Individuales de prestación de Servicios (RIPS) por Medrano et al. (32) (1.3%–1.6%). Es probable que la metodología empleada y el tipo de población evaluada en brigadas de proyección social expliquen esta diferencia. El análisis del árbol de decisión sugirió una posible asociación entre disfunciones no estrábitos y astigmatismo, así como entre estrabismo e hipermetropía.

Respecto a las patologías oculares, estas se presentaron en el 18.1% de los registros, esto es algo muy diferente a lo hallado en los Registros Individuales de prestación de Servicios (RIPS) por Medrano et al. (32), quienes indicaron para el 2010 la presencia de problemas patológicos del polo anterior de un 30%, en tanto que, para el polo posterior, la frecuencia fue del 13%, siendo los trastornos del cristalino (cataratas – 5.7%), y el glaucoma (3.7%) los más frecuentes. Quizás la población de donde proviene este reporte (jornadas de proyección social – brigadas visuales) tienen ciertas limitaciones en el equipo que le permita sobre el terreno llegar a diagnósticos patológicos más complejos que requieren varios exámenes especializados (por ejemplo, el glaucoma requiere un campímetro computarizado, así como una tomografía de la cabeza del nervio óptico para llegar a este diagnóstico).

Conclusiones

Los hallazgos de este estudio tienen implicaciones importantes para la salud pública en Colombia:

Alta frecuencia de ametropías, pues el 97% de los casos presentaron errores refractivos, muchos de ellos moderados o severos que, si no son corregidos oportunamente, pueden derivar en ambliopía, estrabismo, baja visión o discapacidad visual prevenible, especialmente en edad escolar (33-34).

Impacto en el desarrollo y la calidad de vida, especialmente en niños y adolescentes, los defectos visuales afectan directamente el aprendizaje y la autonomía, repercutiendo en el rendimiento escolar y en oportunidades futuras (35, 36). En adultos mayores, patologías como las cataratas pueden limitar actividades cotidianas como conducir, leer o ver televisión (7), lo que refuerza la necesidad de estrategias preventivas (37).

Consecuencias económicas y sociales, la no corrección de errores refractivos implica pérdidas significativas para los individuos y el sistema, tanto en productividad como en costos sanitarios (38).

Desigualdad en el acceso a la salud visual, en Colombia, los servicios de salud visual están mayormente concentrados en áreas urbanas y en el sector privado, limitando el acceso en zonas rurales o vulnerables. Esta brecha de inequidad perpetúa una carga de enfermedad evitable. Los resultados del estudio refuerzan la necesidad de implementar programas de tamizaje visual escolar, campañas de sensibilización y el fortalecimiento del acceso a servicios de optometría y oftalmología en el primer nivel de atención (39).

Este estudio evidenció que los desórdenes refractivos, principalmente astigmatismo e hipermetropía, fueron los más frecuentes, destacándose en la población joven comprendida entre los 6 y 18 años. Además, se identificaron diferencias en la frecuencia de otros problemas visuales, como los trastornos oculomotores y las patologías oculares, en comparación con estudios previos en Colombia. Estos hallazgos resaltan la necesidad de continuar implementando estrategias de detección, prevención y manejo de los problemas visuales, especialmente en contextos de vulnerabilidad, con el fin de reducir sus consecuencias en la calidad de vida y el desarrollo social.

Referencias bibliográficas

1. Stern J, Yasmin S, Qureshi MB, Bourne R. 2030 In Sight: the future of global eye health. Eye (Lond). [Internet]. 2024; 38(11): 1979-80. Disponible de: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37985729/>
2. Burton MJ, Ramke J, Marques AP, Bourne RRA, Congdon N, Jones I, et al. The Lancet Global Health Commission on Global Eye Health: vision beyond 2020. Lancet Glob Health. [Internet]. 2021;9(4):489-551. Disponible de: [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(20\)30488-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(20)30488-5/fulltext)
3. Ministerio de Salud y Protección Social. Análisis de situación de salud visual en Colombia; 2016. 180p. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/lists/bibliotecadigital/ride/vs/pp/ent/asis-salud-visual-colombia-2016.pdf>
4. Liang J, Pu Y, Chen J, Liu M, Ouyang B, Jin Z, et al. Global prevalence, trend and projection of myopia in children and adolescents from 1990 to 2050: a comprehensive systematic review and meta-analysis. Br J Ophthalmol. 2025;109(3):362-71. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39317432/>
5. Cyril Kurupp AR, Raju A, Luthra G, Shahbaz M, Almatooq H, Foucambert P, et al. The Impact of the COVID-19 Pandemic on Myopia Progression in Children: A Systematic Review. Cureus. 2022;14(8):e28444. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36176879/>
6. Ip JM, Huynh SC, Robaei D, Kifley A, Rose KA, Morgan IG, et al. Ethnic differences in refraction and ocular biometry in a population-based sample of 11-15-year-old Australian children. Eye (Lond). 2008;22(5):649-56. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17277756/>
7. Reddy PA, Congdon N, MacKenzie G, Gogate P, Wen Q, Jan C, et al. Effect of providing near glasses on productivity among rural Indian tea workers with presbyopia (PROSPER): a randomised trial. Lancet Glob Health. 2018;6(9):e1019-e27. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30049615/>
8. GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators VLEGotGBods. Trends in prevalence of blindness and distance and near vision impairment over 30 years: an analysis for the Global Burden of Disease Study. Lancet Glob Health. 2021;9(2):e130-e143. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33275950/>
9. World Health O. World report on vision 2019 [cited 2025 agosto]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516570>
10. Jaimes F, Vélez A, Jaramillo A. Determinantes sociales de la salud y la enfermedad en caficultores de Caldas, Colombia. Rev Cubana Salud Pública. 2020;46(1):1-15. Disponible en: <https://www.scielo.org/article/rcsp/2020.v46n1/e1387/>
11. Gómez-González MP, Ossa-Zapata HJ. Prevalencia de ambliopía en población escolar, Pereira-Colombia, 2014. Investig andina 2016;18(32):1443-54. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2390/239047318002.pdf>
12. Restrepo-Zea JH, Casas-Bustamante LP, Espinal-Piedrahita JJ. Cobertura universal y acceso efectivo a los servicios de salud: ¿Qué ha pasado en Colombia después de diez años de la Sentencia T-760? Rev de Salud Pública. 2018;20:670-6. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v20n6/0124-0064-rsap-20-06-670.pdf>
13. Departamento Nacional de Planeación. Barreras de acceso a la salud [infografía]. 2022. Disponible en: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/desarrollo-social/infografia-barreras-acceso-salud.pdf>
14. Przekoracka-Krawczyk A, Brenk-Krakowska A, Wojtczak-Kwasniewska M. Accuracy of refractive error measurements in children with strabismus comparing cycloplegic autorefractometry to dry monocular Mohindra retinoscopy. PloS one. 2025;20(5):e0323750. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40455804/>
15. Moore BD. Care of the patient with hyperopia: reference guide for clinicians. St. Louis, MO: American Optometric Association; 1997. Disponible en: https://www.spitalmures.ro/_files/protocoale_terapeutice/oftalmologie/cpg-16.pdf
16. Wu JF, Bi HS, Wang SM, Hu YY, Wu H, Sun W, et al. Refractive error, visual acuity and causes of vision loss in children in Shandong, China. The Shandong Children Eye Study. PloS one. 2013;8(12):e82763. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24376575/>
17. Gao J, Wang XX, Wang L, Sun Y, Liu RF, Zhao Q. The Effect of the Degree of Astigmatism on Optical Quality in Children. J Ophthalmol. 2017;2017:5786265. Disponible en: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2025/ta/d4ta09029b>
18. Galvis V, Tello A, Otero J, Serrano AA, Gómez LM, Camacho PA, et al. Prevalence of refractive errors in Colombia: MIOPUR study. Br J Ophthalmol. 2018;102(10):1320-3. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29945895/>
19. Gopalakrishnan A, Hussaindeen JR, Sivaraman V, Swaminathan M, Wong YL, Armitage JA, et al. Prevalence of myopia among urban and suburban school children in Tamil Nadu, South India: findings from the Sankara Nethralaya Tamil Nadu Essilor Myopia (STEM) Study. Ophthalmic Physiol Opt. 2022;42(2):345-57. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35019150/>
20. Surl D, Seo Y, Han J. Trends in myopia prevalence among late adolescents in South Korea: a population-level study and future projections up to 2050. BMJ open ophthalmology. 2024;9(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39663140/>
21. Thorn F, Schwartz F. Effects of dioptric blur on Snellen and grating acuity. Optom Vis Sci. 1990;67(1):3-7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2308749/>

22. Kleinstein RN, Mutti DO, Sinnott LT, Jones-Jordan LA, Cotter SA, Manny RE, et al. Uncorrected Refractive Error and Distance Visual Acuity in Children Aged 6 to 14 Years. *Optom Vis Sci.* 2021;98(1):3-12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33394925/>
23. Shinojima A, Negishi K, Tsubota K, Kurihara T. Multiple Factors Causing Myopia and the Possible Treatments: A Mini Review. *Front Public Health.* 2022;10:897600. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35619815/>
24. Bui Quoc E, Kulp MT, Burns JG, Thompson B. Amblyopia: A review of unmet needs, current treatment options, and emerging therapies. *Surv Ophthalmol.* 2023;68(3):507-25. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36681277/>
25. Hu B, Liu Z, Zhao J, Zeng L, Hao G, Shui D, et al. The Global Prevalence of Amblyopia in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Pediatr.* 2022;10:819998. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35601430/>
26. Mostafaie A, Ghojzadeh M, Hosseinfard H, Manafloouyan H, Farhadi F, Taheri N, et al. A systematic review of Amblyopia prevalence among the children of the world. *Rom J Ophthalmol.* 2020;64(4):342-55. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33367172/>
27. Tsering L, Zeeshan A. Prevalence of non-strabismic binocular vision anomalies (NSBVA) among university students of North India. *IJCEO.* 2024;10(2):281-7. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12337476/>
28. Shrestha P, Kaiti R. Non-strabismic Binocular Vision Dysfunction among the Medical Students of a Teaching Hospital: A Descriptive Cross-sectional Study. *J Nepal Med Assoc.* 2022;60(252):693-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36705215/>
29. Cacho-Martínez P, García-Muñoz Á, Ruiz-Cantero MT, Cacho-Martínez P, García-Muñoz Á, Ruiz-Cantero MT. Do we really know the prevalence of accommodative and nonstrabismic binocular dysfunctions? *J Optom.* 2010;3(4):185-97. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888429610700285>
30. Álvarez AL, Medrano Muñoz SM, Márequez MM, Nuñez SM. Disfunciones no estrábicas de la visión binocular entre los 5 y los 19 años. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul* 2016;14(2):13-24. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5625152>
31. Hashemi H, Pakzad R, Heydarian S, Yekta A, Aghamirsalim M, Shokrollahzadeh F, et al. Global and regional prevalence of strabismus: a comprehensive systematic review and meta-analysis. *Strabismus.* 2019;27(2):54-65. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31012389/>
32. Medrano SM, Mayorga MT. Caracterización de la morbilidad visual y ocular de la población atendida en Colombia, según los reportes de los RIPS, 2009 y 2010. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2015;13(1):45-64. Disponible en: <https://saludvisual.lasalle.edu.co/article/view/1536>
33. Lee SH, Jung SJ, Ohn YH, Chang JH. Association between refractive errors and horizontal strabismus: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J AAPOS.* 2021;25(6):340.e1-e7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34752909/>
34. Monika M, Durajczyk M. Evaluation of the Prevalence of Refractive Defects and Ocular Function in a Group of 1518 Children Aged 8 Years in Northwestern Poland-A Retrospective Study. *J Clin Med.* 2023;12(8). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37109217/>
35. Magakwe TSS, Hansraj R, Xulu-Kasaba ZN. Impact of vision problems on children's daily activities: Insights from a focus group discussion. *F1000Res.* 2024;13:1538. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40224135/>
36. Kelly KR, Pang Y, Thompson B, Niechwiej-Szwedo E, Drews-Botsch CD, Webber AL. Functional consequences of amblyopia and its impact on health-related quality of life. *Vision Res.* 2025;231:108612. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40319624/>
37. Gómez MA, Hernández-Montes FM, Marimón-Gerds L, Ortiz-Quintero K, Morales-González E. Prevalencia de ametropías en escolares entre los 6 y 11 años del sur occidente de la ciudad de Barranquilla en el segundo semestre del 2022. *Barranquilla: Universidad del Norte;* 2022. Disponible en: <https://manglar.uninorte.edu.co/handle/10584/12005#page=1>
38. Bravo-Moreno E, Melchor-Bejarano L, Vélez-Restrepo O. Caracterización de los defectos refractivos de los usuarios de tres ópticas en las ciudades capitales del eje cafetero. *Pereira: Fundación Universitaria del Área Andina;* 2018. Disponible en: <http://scielo.org.co/pdf/unmed/v59n1/0041-9095-unmed-59-01-00011.pdf>
39. Solano A, Schoonewolff FH, MP, Isaza M. Defectos refractivos en una población infantil escolarizada en Bogotá DC. *Repert Med Cir.* 2011;20(4):225-32. Disponible en: <https://revistas.fucsalud.edu.co/index.php/repertorio/article/view/778>