



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

Facultad de Ciencia Médicas

Tesis monográfica para optar al Título de Licenciado en Optometría Médica.

**“Evaluación del programa de tamizaje visual de la UNAN-Managua y la encuesta rápida en niños de la escuela Santa Clara de Asís para la detección de Errores Refractivos no Corregidos (ERNC), Managua, Enero-Febrero 2023”**

**Autores:**

Br. Daril Emil Castro Moran.

Br. Allyson de los Angeles Duarte Dávila.

**Tutora científica:**

Msc. Mileidys Dinarte.

Máster en optometría avanzada y ciencias de la visión.

**Tutor metodológico:**

Msc. Gerardo Blass.

Máster en epidemiología.

Managua, Nicaragua Julio del 2023

## Glosario de términos

**ERNC:** Errores Refractivos No Corregidos.

**AV:** Agudeza Visual.

**CT:** Cover Test.

**OD:** Ojo Derecho.

**OI:** Ojo Izquierdo.

**AO:** Ambos Ojos.

**FO:** Fondo de Ojo.

**Px:** Paciente.

**Rx:** Refracción.

**AVSC:** Agudeza visual sin corrección.

**AVCC:** Agudeza visual con corrección.

**VL:** Visión lejana.

**VP:** Visión próxima.

**Br:** Bachiller.

**AUC:** Área bajo la curva.

**IC:** Intervalo de confianza.

**VC:** Visión cercana.

**AA:** Amplitud acomodativa.

**MEM:** Método de estimación monocular.

**PPC:** Punto próximo de convergencia.

**PPA:** Punto próximo de acomodación.

**VPP:** Valor predictivo positivo.

**VPN:** Valor predictivo negativo.

**OMS:** Organización mundial de la salud.

**OPS:** Organización panamericana de la salud.

**SPSS:** Paquete estadístico para ciencias sociales.

**D, Dp, Dpt:** Dioptrías.

**SPEC:** Suave, preciso, extenso y completo.

**Lic:** Licenciado.

**ROC:** Receiver Operating Characteristic o Característica operativa del receptor.

## Resumen

**Objetivo:** Evaluar el programa de tamizaje visual de la UNAN-Managua y una encuesta rápida en niños de la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, durante el periodo de Enero-Febrero de 2023.

**Diseño:** Estudio descriptivo, de corte transversal, en el que se evaluaron 124 niños. La fuente de información fue primaria, la información se obtuvo mediante la realización del tamizaje visual y la aplicación de la “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3”.

**Resultados:** La mayoría de los niños eran del sexo femenino (53.2%), del grupo etario de 8-9 años (37.1%), con una edad media de 8.45 años y la mayoría se encontraba en el primer grado de primaria (23.4%). La prevalencia de errores refractivos no corregido fue del 20.2%, predominando el astigmatismo hipermetrópico simple (8.9%). Al comparar la prueba de agudeza visual con la refracción, se encontró que la AV tiene una sensibilidad del 96%, una especificidad del 89.9%, VPP de 70.6%, VPN de 98.9%, porcentaje de falsos positivos del 10.1% y porcentaje de falsos negativos del 4%. Al comparar la encuesta rápida con la refracción, se encontró que la encuesta tiene una sensibilidad del 96%, una especificidad del 78.8%, VPP de 53.3%, VPN de 98.7%, porcentaje de falsos positivos del 21.2% y porcentaje de falsos negativos del 4%. Para el puntaje de la encuesta el área bajo la curva ROC fue de 0.956 con una significancia asintótica  $<0.05$ , siendo 32 puntos el punto de corte con mejor relación sensibilidad-especificidad para una sensibilidad del 96%, especificidad del 90% y 10% de falsos positivo.

**Conclusiones:** La prueba de agudeza visual se consideró válida para el tamizaje de ERNC. La encuesta muestra capacidad diagnóstica discriminatoria para la detección de ERNC.

**Palabras clave:** Tamizaje visual, agudeza visual, encuesta disfunción visual, sensibilidad, especificidad.

## **Dedicatoria**

Primeramente a Dios, quien ha puesto sus ojos en mí y supo guiarme por el buen camino. A mi mamá, Darling Jamileth Morán Vallejos, quien ha sido mi pilar y motivación a esforzarme cada día para ser mejor persona, además de que con su apoyo y esfuerzo me hizo llegar hasta aquí; a mi familia, quienes siempre me han apoyado y han contribuido con mi formación; a mi compañera de tesis, Allyson Duarte, por haber aportado su dedicación para la finalización de este trabajo; y por último, a los niños de la Escuela Santa Clara de Asís, quienes ahora forman parte de mi motivación personal para ser un mejor profesional.

-Daril Emil Castro Morán.

Dedico este estudio a Dios, por siempre ser pilar en mi formación y seguirme bendiciendo con vida. A mis padres, Mariela Dávila y Guillermo Duarte, quienes con su amor, esfuerzo y confianza me han guiado a este momento; a mi hermana, Anagabriela Duarte, quien ha sido mi motivación a mejorar día a día y formar una mejor versión de mí; a mi amigo, Eddy Úbeda, quien ha sido mi apoyo en momentos difíciles y me ha motivado a esforzarme hasta cumplir mis metas; a los niños de las Escuela Santa Clara de Asís, quienes me inspiran a seguir enriqueciendo mis conocimientos y convertirme en una mejor profesional; y a mi compañero de tesis, Daril Castro, quien con su apoyo y dedicación, me ayudo en la culminación de este trabajo.

-Allyson de los Angeles Duarte Dávila.

## **Agradecimientos**

Agradecemos primeramente a Dios por bendecirnos con salud, sabiduría y oportunidades para hacer de este estudio un hallazgo posible.

A nuestros tutores, Msc. Mileidys Dinarte y Msc. Gerardo Blass, quienes con su sabiduría, paciencia y amabilidad, nos guiaron en cada etapa de este arduo trabajo, haciendo posible la culminación del presente estudio.

A nuestros padres y familia, las personas quienes con su esfuerzo nos han guiado a este importante momento de nuestra formación profesional, además de siempre ser los pilares de nuestra vida y que, gracias a su apoyo incondicional, esto se ha logrado.

A todos nuestros docentes, quienes nos enseñaron desde preescolar hasta la universidad, pues son los educadores que formaron nuestros conocimientos, desde los más básicos hasta los más complejos, concediéndonos el regalo de la sabiduría.

A nuestros compañeros de clase, ahora futuros colegas de profesión, quienes se han convertido en amigos y nos han sabido apoyar en los momentos más difíciles de nuestra formación profesional, haciendo de esta etapa un recuerdo que jamás olvidaremos.

Finalmente, agradecemos a las autoridades de la Escuela Santa Clara de Asís por la oportunidad de trabajar juntos en la elaboración de nuestro trabajo monográfico.

A todos ustedes, ¡gracias!

## Opinión del tutor

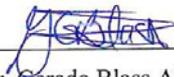
Los errores de refracción no corregidos son una causa importante de discapacidad visual en muchos países. La proporción de niños ciegos o con discapacidad visual debido a errores de refracción se puede utilizar para evaluar el nivel de desarrollo de los servicios de atención oftalmológica en un país. En los países en desarrollo como Nicaragua, a menudo es difícil proporcionar un servicio de refracción eficiente en todas las escuelas públicas debido a los costos, disponibilidad de medios y personal capacitado. Por lo cual se deben utilizar pruebas de tamizaje para la captación y referencia de niños con problemas visuales.

El programa de tamizaje visual de la carrera de Optometría de la Facultad de Ciencias Médicas, UNAN-Managua fue implementado en las escuelas públicas con el objetivo de detectar niños con problemas visuales, para su referencia y tratamiento y así mejorar su pronóstico y reducir los casos de discapacidad visual. Sin embargo, desde su origen no se ha evaluado la fiabilidad y validez del programa, ni se cuentan con datos nacionales públicos que demuestren la edad idónea para iniciar el tamizaje, las mejores pruebas para el cribado, las condiciones óptimas y el mejor personal para realizar el tamizaje, así como los mecanismos de monitoreo y evaluación del programa.

La tesis presentada por los bachilleres Daril Castro Morán y Allyson de los Angeles Duarte Dávila brinda información sobre la validez de las pruebas utilizadas en el programa de tamizaje visual de la carrera de optometría y propone la incorporación de encuestas para valorar el riesgo de disfunción visual y facilitar la referencia de los niños. Con los resultados, esta investigación contribuye a determinar la sensibilidad, especificidad, VPP y VPN de las pruebas de cribado visual y permite identificar los mejores puntos de corte para la encuesta rápida de disfunción visual, así como la edad óptima para iniciar el cribado visual.

Doy fe como tutor, que el informe final de tesis cumple con todos los requisitos científicos y académicos establecidos en la Normativa de Modalidad de Graduación de la Facultad de Ciencias Médicas y que los bachilleres Daril Castro Morán y Allyson de los Angeles Duarte Dávila han mostrado gran disciplina, responsabilidad y ética profesional en la realización de su trabajo.

Atentamente,



Dr. Gerardo Blass Alfaro

Máster en Epidemiología

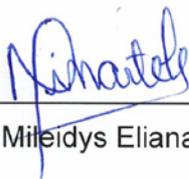
Docente Departamento de Microbiología y Parasitología.

Tutor metodológico

## OPINION DEL TUTOR

En mi carácter de tutora en el trabajo de tesis presentado por los bachilleres Daril Emil Castro Moran y Allyson de los Ángeles Duarte Dávila, titulado: **“Evaluación del programa de tamizaje visual de la UNAN-Managua en niños de la escuela Santa Clara de Asís para la detección de Errores Refractivos no Corregidos (ERNC), Managua, Enero-Febrero 2023”**, para optar al título de Licenciado en Optometría Médica, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Dado en la ciudad de Managua, a los 22 días del mes de junio del 2023.



---

Msc. Mifeidys Eliana Dinarte López

## ÍNDICE

Glosario de términos.....	i
Resumen.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Opinión del tutor.....	v
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES .....</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción .....	1
1.2 Antecedentes.....	3
1.3 Justificación.....	6
1.4 Planteamiento del problema .....	7
1.5 Objetivos .....	8
1.6 Marco teórico .....	9
<b>CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>25</b>
2.1 Tipo de estudio .....	25
2.2 Universo .....	25
2.3 Caracterización del área de estudio .....	25
2.4 Muestra .....	25
2.5 Criterios de selección .....	26
2.6 Técnicas y procedimientos .....	26
2.7 Plan de Tabulación .....	31
2.8 Plan de Análisis .....	31
2.9 Enunciado de variables .....	32
2.10 Matriz de operación de variables (MOVI) .....	33
2.11 Aspectos éticos.....	36
<b>CAPÍTULO III: DESARROLLO .....</b>	<b>38</b>
3.1 Resultados.....	38

<b>3.2</b>	<b>Discusión .....</b>	<b>42</b>
<b>3.3</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>50</b>
<b>3.4</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>51</b>
	<b>CAPÍTULO IV: BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>52</b>
	<b>CAPÍTULO V: ANEXOS .....</b>	<b>58</b>

## CAPÍTULO I: GENERALIDADES

### 1.1 Introducción

El Instituto de la Visión Brien Holden (2013) define el tamizaje visual como “una búsqueda sistemática para identificar a las personas que no son conscientes de que tienen un problema, o a aquellas personas que se consideran de alto riesgo de desarrollar una enfermedad, defecto o desviación visual significativa de la normal”. Sin embargo, esta no es una prueba diagnóstica, sino una prueba preliminar que permite identificar, a través de técnicas de aplicación rápida, a los individuos probablemente sanos y a aquellos probablemente enfermos durante su fase inicial preclínica donde algunos signos ya están presentes, pero aún son inadvertidos (Álvarez Rivero et al., 2016).

Los tamizajes visuales en niños ayudan a identificar errores refractivos no corregidos (ERN) los cuales pueden convertirse en la causa principal de baja visión y la segunda causa de ceguera. Además, pueden obstaculizar el rendimiento escolar y, en general, perjudicar la calidad de vida (Resnikoff et al., 2008).

Los problemas visuales pueden afectar negativamente el desarrollo físico, psicológico, educativo, vocacional y social de los niños. Se estima que más del 75% de todo el aprendizaje proviene del uso de la visión, y que uno de cada cinco niños tiene un problema visual corregible que, si no se corrige o no se detecta durante un largo período de tiempo, puede provocar un desajuste y fracaso educativo del niño. Obtener una educación primaria de calidad es fundamental para mejorar la vida de los niños y el desarrollo sostenible (Olatunji et al., 2019).

En América Latina, la prevalencia de errores refractivos en los niños varía mucho entre los países, con una prevalencia de miopía más baja en Brasil (4-6%), más alta en Chile (3-9%) y muy alta en México (75%) (Batlle, 2014).

Algunos programas de detección visual no son lo suficientemente sensibles y la evidencia disponible muestra que en algunos países como Irán, su sensibilidad es incluso inferior al 50%. Además, otro punto débil importante de los programas de detección, en la mayor parte del mundo, es la falta de examen de errores de refracción (Khabazkhoob et al., 2014).

En Nicaragua no se han evaluado los programas de tamizaje visual en niños por lo que se desconoce la efectividad de estos para la detección de defectos refractivos. Es

por ello que este estudio pretende evaluar el programa de tamizaje visual de la carrera de Optometría Médica de la UNAN-Managua y la encuesta rápida, aplicado en niños escolares para la detección de ERNC, durante el periodo de Enero a Febrero de 2023.

## 1.2 Antecedentes

A nivel internacional, sobresalen los siguientes estudios:

**Mezbah et al** (2022) en Bangladesh, evaluaron la eficacia para validar el programa de tamizaje visual conducido por profesores de preescolar. Se llevó a cabo un estudio de casos y controles donde se seleccionaron aleatoriamente 60 profesores de preescolar, los cuales evaluaron a 900 estudiantes. La mayoría de estudiantes eran de 6 años (54.45%), predominando el sexo masculino con el 56%. Los resultados mostraron una alta validez en los tamizajes visuales realizados por los docentes que pertenecían al grupo de casos, alcanzando una sensibilidad del 68% y una especificidad del 92.75% en comparación con el grupo de control que obtuvo una sensibilidad del 47.37% y una especificidad del 70.39%. La sensibilidad y especificidad del test de agudeza visual para el grupo de casos fue de 59.65% y 94.15% respectivamente, en cambio en el grupo de control fue de 13.33% y 62.54% respectivamente. Se concluyó que el programa de tamizaje visual puede ser usado por profesores de preescolar para mejorar la detección de problemas visuales en sus estudiantes.

**Obajolowo et al** (2020) en Nigeria, valoraron el uso de la cartilla de Símbolos Lea para realizar un cribado visual en niños de 3 a 5 años. El estudio descriptivo de corte transversal evaluó a 464 niños (236 hombres y 228 mujeres), 70 de estos tenían 3 años, 176 tenían 4 años y 218 tenían 5 años (edad media 4,3 años). Se demostró que la efectividad del test incrementaba significativamente con la edad, con una efectividad del 63.2% en niños de 3 años e incrementaba al 83.5% con niños de 5 años; y los valores de falsos positivos fueron de 36.8% y 16.5% respectivamente. En el cálculo de la especificidad, los resultados mostraron que estos variaban con la edad; para niños de 3 años fue de 63.2%, 74.4% para la edad de 4 años y 83.5% a los 5 años de edad. La sensibilidad fue del 100% en todas las edades. Se concluyó que el test Lea symbols es una herramienta de mucha utilidad para los programas de tamizaje que se llevan a cabo en niños de estas edades.

**Bhattarai et al** (2018) en Nepal, realizaron un estudio donde utilizaron a estudiantes de secundaria para realizar tamizajes visuales a niños escolares para la corrección de defectos refractivos. El tipo de estudio fue analítico de corte transversal. Un total de 150 estudiantes fueron previamente entrenados para realizar agudeza visual de forma adecuada y luego aplicar el test a niños, para luego ser evaluado por el optometrista. Se evaluaron a 1141 niños escolares de 25 escuelas diferentes. La edad

media de los niños evaluados fue  $12,2 \pm 3,03$  años (rango: 4-19 años) que incluía 655 mujeres (57.4%) y 486 hombres (42.6%). La sensibilidad del tamizaje visual realizado por los estudiantes fue del 81.7% y la especificidad del 97.6%. También se obtuvo los valores predictivos positivos y negativos con el 77.3% y 98.2% respectivamente. Con los altos valores de sensibilidad y especificidad, se concluyó que el tamizaje visual realizado por estudiantes es efectivo.

**Hashemi et al** (2017) en Irán, determinaron la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo del Programa Nacional de tamizaje visual para niños de 7 años en Irán. Fue un estudio de corte transversal donde participaron 8 ciudades de Irán, en las cuales se evaluaron 4106 niños, predominando el sexo masculino con el 51.8%. Un optometrista en el plantel escolar realizó todas las pruebas de la vista. Los resultados se compararon con los registrados en la tarjeta de salud de cada niño. Aquellos con una agudeza visual no corregida peor de 20/25 en al menos un ojo dieron positivo por un problema de visión. Se obtuvo una tasa de sensibilidad de la prueba de 38.15% y la tasa de especificidad fue de 93.11%. Los valores predictivos positivo y negativo fueron 33.93% y 94.19%, respectivamente. Para la agudeza visual no corregida evaluada por los trabajadores de la salud pública en comparación con los optometristas, el área bajo la superficie ROC fue de 0,74%. El criterio mejor asociado fue una agudeza visual no corregida superior a 0.05 LogMAR con una sensibilidad del 67.3% y una especificidad del 74.7%. Se concluyó que la validez del examen de la vista de ingreso a la escuela por parte de los trabajadores de la salud es baja.

**Alvarez et al** (2016) en Cuba, realizaron un estudio con el objetivo de validar los procedimientos de examen que establece la “Guía de Práctica Clínica” propuesta para el tamizaje de trastornos visuales en edad pediátrica a nivel de las consultas de cuidados de salud. Fue un estudio descriptivo, prospectivo y transversal, donde se evaluaron 633 pacientes de 3 a 5 años de edad del Hospital Pediátrico Marfan. De los 633 niños que participaron en la investigación, el 48.7 % correspondió al sexo femenino y el 51.3% al masculino, siendo la edad media de 3.87 años. El estudio de la capacidad predictiva de los procedimientos de examen de la Guía de Práctica Clínica propuesta se realizó a partir de cuatro variables: agudeza visual, estereopsis, alineación ocular y examen del reflejo de fondo de ojo. Se alcanzaron globalmente valores de sensibilidad de 88.15 %, especificidad 97.21 %, valor predictivo positivo de 79.07 %, valor predictivo negativo de 98.57 % y fuerza de concordancia muy buena, con  $K= 0,813$ . Se concluyó que la Guía de

Práctica Clínica propuesta es un instrumento válido para ser recomendada para el tamizaje de trastornos visuales en las condiciones de la sociedad cubana en este grupo de edad.

A nivel regional, los estudios encontrados fueron:

**Reyes et al** (2015) en Honduras, realizaron un estudio que evaluaba la efectividad del tamizaje realizado por maestros que fueron capacitados en la toma de agudeza visual. Se realizó un estudio de concordancia donde el universo lo constituyeron 33 maestros de las escuelas del sector público del municipio del Distrito Central de Honduras. Se evaluaron 840 estudiantes matriculados de primero a sexto grado. La medición de la agudeza visual se realizó utilizando la Cartilla Snellen, tomando como punto de corte mediciones menores a 20/30 en el mejor ojo. Los estudiantes con dicha agudeza visual fueron examinados por los médicos residentes cuya evaluación fue considerada como el gold estándar del estudio para determinar la sensibilidad y especificidad de las mediciones realizadas por los maestros. Resultando una sensibilidad y especificidad del tamizaje ejecutado por los maestros de 100% y 74% respectivamente. Se concluyó que el tamizaje de agudeza visual realizado por los maestros presenta validez aceptable para identificar casos positivos de disminución de agudeza visual y que es mejor elegir una prueba muy sensible si se prefiere obtener falsos positivos en lugar de falsos negativos.

A nivel nacional, los estudios encontrados fueron:

**Dinarte et al** (2016) en Nicaragua, a través de un tamizaje visual, se evaluó la relación de las habilidades de función y eficacia visual con el rendimiento escolar en niños. El estudio fue de tipo correlacional y la muestra estuvo conformada por 153 niños a quienes les realizaron un cribado visual y el llenado de una ficha optométrica para la recolección de datos. El rango de edad más frecuente fue de 7 años, predominando el sexo femenino (50.3%). Como resultado más importante se destacó que el error refractivo más importante fue el astigmatismo hipermetrópico (18.3%), el rango de edad más frecuente fue de 7 años, predominando el sexo femenino (50.3%). Se concluyó que la evaluación optométrica mediante la realización de un tamizaje visual en las escuelas es una herramienta muy útil para la prevención primaria de la salud visual de los niños en la etapa escolar.

En Nicaragua no se encontraron más estudios de dominio público sobre la evaluación de programas de tamizaje visual en niños.

### 1.3 Justificación

La forma ideal para identificar un problema visual en un niño es examinando la visión de cada niño. Pero realizar un examen visual a cada niño no es posible debido al alto costo, ya que este incluye pruebas más específicas y completas para llegar a un diagnóstico. El cribado visual es un procedimiento rudimentario que permite identificar, a bajo costo y eficazmente, aquellos niños preescolares que requieren un examen visual (Lopez Alemany et al., 2005).

El cribado se reconoce normalmente como una serie de test diseñados para identificar el máximo número posible de niños con problemas visuales, y esto es más barato que realizar un examen visual a todos los niños. Estos tests deben ser válidos, se busca que estas pruebas tengan alta sensibilidad y especificidad, reduciendo el número de falsos positivos y falsos negativos (Lopez Alemany et al., 2005).

En Nicaragua no se han encontrado investigaciones de dominio público relacionadas con tamizajes visuales y se desconoce la aplicación de estos programas en las escuelas del país, por lo que esta investigación pretende evaluar el programa de tamizaje visual de la carrera de Optometría Medica de la UNAN-Managua y la encuesta rápida empleado en niños escolares, con el objetivo de valorar su validez para la detección, manejo oportuno y prevención de ERNC. De este modo asegurar que el cribado visual sea efectivo en detectar los casos de problemas visuales con un bajo reporte de falsos positivos y negativos, para evitar afecciones irreversibles que afectan la salud de los niños y su rendimiento escolar.

## 1.4 Planteamiento del problema

Los problemas visuales no detectados son frecuentes en escolares. La falta de diagnóstico precoz de errores refractivos da paso al desarrollo de afecciones oculares irreversibles después de los diez años de edad. Como consecuencia, el déficit visual repercute en múltiples aspectos de la vida, incluyendo el aprendizaje (Rincón & Rodríguez, 2009).

A pesar de que las campañas de detección son ampliamente realizadas en escuelas alrededor del mundo, en Nicaragua se desconoce su eficacia y sus beneficios no han sido abordados científicamente de forma adecuada, pues se requiere evidencia para justificar la introducción de nuevos programas. Por lo tanto, valorar el programa de cribado visual de la UNAN-Managua permitirá asegurar la detección efectiva de ERNC en niños escolares. Debido a esto se considera de vital importancia saber:

**¿Cuáles son los resultados de la evaluación del programa de tamizaje visual y la encuesta rápida en niños de la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, en Managua, durante el periodo de Enero a Febrero de 2023?**

Para esto se plantearon las siguientes interrogantes:

1. ¿Cuáles son las características sociodemográficas de la población en estudio?
2. ¿Cuál es el componente refractivo no corregido en niños escolares?
3. ¿Cuál es la validez de las pruebas de tamizaje visual y la encuesta rápida aplicadas en el programa de la UNAN-Managua?

## **1.5 Objetivos**

### **Objetivo general**

Evaluar el programa de tamizaje visual de la UNAN-Managua y la encuesta rápida en niños de la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, durante el periodo de Enero-Febrero de 2023.

### **Objetivos específicos**

- ❖ Describir las características sociodemográficas de los niños de la escuela Santa Clara de Asís.
- ❖ Determinar el componente refractivo no corregido en los niños de la escuela Santa Clara de Asís.
- ❖ Establecer la validez de las pruebas de tamizaje visual del programa de la UNAN-Managua y la encuesta rápida aplicadas en los niños de la escuela Santa Clara de Asís.

## 1.6 Marco teórico

### Tamizaje visual

El Instituto de la Visión Brien Holden (2013) define el tamizaje visual como “una búsqueda sistemática para identificar a las personas que no son conscientes de que tienen un problema, o a aquellas personas que se consideran de alto riesgo de desarrollar una enfermedad, defecto o desviación significativa de la normal”.

Otros autores definen el tamizaje como una forma costo-efectiva de detectar una enfermedad para evitar progresiones, complicaciones y dar inicio al tratamiento oportuno para disminuir consecuencias en la salud de una persona. En el ámbito de salud visual, se considera su realización en todos los niños desde el nacimiento hasta los diez años (Rincón & Rodríguez, 2009).

El proceso de atención para niños escolares debería constar de los siguientes exámenes: Agudeza visual monocular plano con cartilla de E Snellen, cover test para lejos y para cerca con figura de fijación, test de Hirschberg con oftalmoscopio directo, evaluación del reflejo rojo pupilar con oftalmoscopio directo, motilidad ocular y estereopsis con test Titmus (Goya, 2014).

Otros autores hacen referencia a él Rapid Assessment of Refractive Error Study in Children (RARESC), el cual es un nuevo protocolo costo-efectivo que determina la prevalencia de errores refractivos en niños de una forma rápida, simple y menos costosa de implementar, ya que se basa en una metodología no invasiva que incluye la valoración de la AV con agujero estenopéico y la utilización de dos lentes de diferentes potencias (+1,00 y +2,00 D) para predecir el tipo de defecto refractivo en niños escolares (5-15 años) (Martín Algarra et al., 2018).

A pesar de los avances en los protocolos de tamizaje visual, no existe un consenso sobre la edad a la que los niños deben ser examinados, las pruebas exactas que deben incluirse y quién debe realizar el examen. En algunos países se realizan principalmente a la edad de ingreso escolar (por ejemplo en Australia a los 5-6 años), ya que se garantiza una mayor cobertura y disponibilidad de los niños. Algunos autores recomiendan el cribado a partir de los 5 años ya que a esta edad es más fácil el correcto tamizaje con los optotipos y a esta edad, el tratamiento puede resultar en un mejor resultado visual ya que los niños aún se encuentran en el período crítico del desarrollo visual. (Atowa et al, 2019).

Sin embargo, puede haber desventajas en retrasar la detección de la ambliopía hasta el ingreso a la escuela, pero debido a que la detección en niños más pequeños puede ser difícil y prolongada, especialmente para el evaluador sin experiencia, ya que es más difícil para un grupo de edad preescolar seguir los procedimientos e instrucciones de la prueba y existe una mayor probabilidad de tener una tasa de falsos positivos más alta en el examen de la vista preescolar que en el realizado al ingresar a la escuela. Por este motivo la detección de la ambliopía hasta el ingreso a la escuela, aumenta la confiabilidad de la evaluación y reduce los costos, por lo que la probabilidad de lograr un mejor resultado en la prueba es mayor en niños mayores debido a la naturaleza subjetiva de la mayoría de los protocolos de detección (Atowa et al, 2019).

### ***Finalidad***

Los programas de cribado o tamizaje visual durante la infancia están muy extendidos en los países desarrollados; incluyen la evaluación funcional básica del desarrollo visual y el examen de elementos de índole estructural del aparato ocular. Generalmente forman parte de las revisiones de salud rutinarias establecidas en la atención primaria de salud. Están dirigidos, en primer lugar, al diagnóstico precoz de la ambliopía y sus factores de riesgo: defectos refractivos, estrabismo y afecciones que interfieren la llegada del estímulo visual a la retina (Álvarez Rivero et al., 2016).

En Estados Unidos el tamizaje visual es una estrategia utilizada por la salud pública para la detección de personas con problemas o riesgo de padecer un problema importante de salud. Es un procedimiento no diagnóstico y divide a la población evaluada en dos grupos: aquellos con problemas o riesgo de presentar problemas visuales y aquellos que no lo presentan (Lopez Alemany et al., 2005).

El objetivo principal del examen de la vista pediátrico es detectar niños con condiciones visuales remediables insospechadas, implementar un tratamiento temprano y reducir el impacto que cualquier condición no tratada puede tener en su progreso educativo y social. Comenzando con el primer programa de detección de la vista aprobado en Connecticut en 1899, que utilizaba la tabla tradicional de agudeza visual (Snellen), los programas de detección y las baterías de pruebas han evolucionado a lo largo de los años. A pesar de las mejoras significativas, el valor de los programas de detección de la vista pediátrica y el protocolo ideal a adoptar ha seguido dominando las discusiones científicas y de políticas de salud (Atowa et al, 2019).

### ***Diferencia entre tamizaje visual y examen visual***

No se debe confundir un tamizaje visual con el examen visual. Un examen optométrico se realiza bajo condiciones controladas (control de iluminación durante el examen de AV, corrección para hacerle CT, etc.) lo realiza un optometrista y es un procedimiento diagnóstico; mientras que el tamizaje se realiza en el lugar de trabajo y condiciones no controladas (colegio, empresa, evaluación de AV a través de lentes arañadas, etc.), puede ser realizado por personal no experto y no ofrece valor diagnóstico (Lopez Alemany et al., 2005).

### ***Validez y eficacia de los programas de tamizaje visual***

El Comité Nacional de Tamizaje del Reino Unido determinó criterios para valorar la viabilidad, efectividad y lo apropiado que pueden ser los programas de cribado, criterios que debieran ser considerados antes de aplicar un tamizaje o programa de tamizaje visual. Los criterios consideran determinar la condición patológica que se busca, el o los test que se deben utilizar para la pesquisa de la condición patológica, y la posibilidad de otorgar un tratamiento efectivo (Goya, 2014).

Los test empleados deben ser válidos, se requiere el menor número de niños sanos que fallen el test, y el menor número de niños con problemas que pasen el test sin ser detectados. Hay cuatro categorías de estos resultados:

- Aquellos que pasan y tienen visión normal (verdaderos negativos).
- Aquellos que pasan pero tienen problemas (falsos negativos).
- Aquellos que fallan y tienen problemas (verdaderos positivos).
- Aquellos que fallan pero tienen visión normal (falsos positivos).

En función de ello se puede hablar de sensibilidad y especificidad de los tests:

- Sensibilidad es la porción de chicos que fallan el test y tienen problemas visuales (verdaderos positivos dividido por el número total de positivos).
- Especificidad es la porción de chicos que pasan el test y tienen visión normal (verdaderos negativos divididos por el número total de negativos).

Un buen test debe tener alta sensibilidad y especificidad. La baja sensibilidad y especificidad de un test resulta en un incremento de los costes, porque se refiere a más

gente de los que lo necesitan y se deja sin referir a personas con problemas (Lopez Alemany et al., 2005).

**Tabla 1. Cálculo de la sensibilidad y especificidad en la detección (Instituto de la Visión Brien Holden, 2013)**

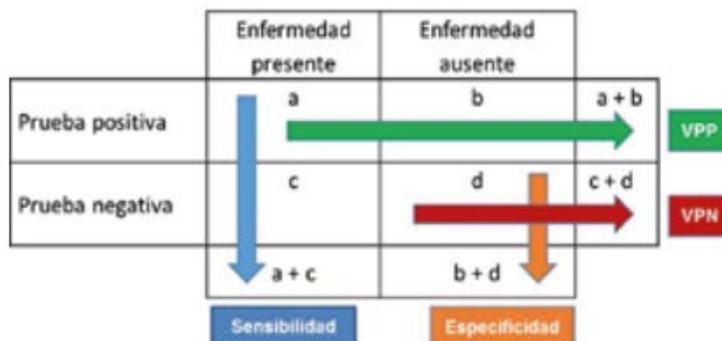
	<b>Enfermedad Positiva</b>	<b>Enfermedad Negativa</b>	<b>Total</b>
<b>Prueba positiva</b>	A (Verdaderos positivos)	B (Falsos positivos)	A+B
<b>Prueba Negativa</b>	C (Falsos negativos)	D (Verdaderos negativos)	C+D
<b>Total</b>	A+C	B+D	A+B+C+D

También se incluyeron valores como:

- Valor predictivo positivo (VPP): Explica que la probabilidad de tener una enfermedad es positiva si la prueba es positiva.
- Valor predictivo negativo (VPN): La probabilidad de tener una enfermedad es negativa si la prueba es negativa. (Lopez Alemany et al., 2005)
- Para el cálculo de estos valores se utilizan las formulas (Ochoa, 2015):  
 Valor predictivo positivo (VPP) =  $a/(a+b)$   
 Valor predictivo negativo (VPN) =  $d/(c+d)$
- También encontramos las formulas del teorema de Bayes (Fernandez, 2009):

$$\text{VPP: } P(\text{Enfermo}/+) = \frac{P(\text{enfermo}) \times P(+/\text{enfermo})}{P(\text{enfermo}) \times P(+/\text{enfermo}) + P(\text{sano}) \times P(+/\text{sano})} \times 100$$

$$\text{VPN: } P(\text{Sano}/-) = \frac{P(\text{sano}) \times P(-/\text{sano})}{P(\text{sano}) \times P(-/\text{sano}) + P(\text{enfermo}) \times P(-/\text{enfermo})} \times 100$$



**Tabla 2. Sensibilidad, especificidad, VPP Y VPN (Vizcaino, 2017)**

## **Programa de tamizaje visual**

De acuerdo con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), los programas de detección eficaces deben incluir pruebas para detectar afecciones que son comunes y pueden presentar problemas de salud graves. Tales condiciones pueden detectarse fácilmente a través de pruebas de detección baratas y confiables que están disponibles. También debe ser económicamente susceptible de tratamiento (Atowa et al, 2019). A continuación se describen los componentes esenciales de un programa de tamizaje visual y las condiciones que deben cumplir estos procedimientos para la evaluación correcta de la salud visual:

### ***Anamnesis***

La anamnesis es la parte del examen que debe realizarse en primer lugar dada su importancia, ya que es la que servirá de guía en la evaluación posterior que se vaya a realizar. La anamnesis consiste no sólo en la aportación de datos sobre el estado del paciente, datos que serán fundamentales a la hora de encaminar las pruebas a realizar para la obtención del diagnóstico, sino que es el primer contacto entre el paciente y el examinador y, por consiguiente, la base para que se produzca una relación entre ambos satisfactoria (Montés Mico, 2011).

### ***Agudeza Visual***

La Agudeza visual (AV) es una medida del umbral de discriminación visual, y aporta información sobre la capacidad de un sujeto, para discriminar los detalles finos de un objeto ubicado en el campo visual. Es la medida más significativa de la integridad funcional del sistema visual (Toledo et al., 2020).

Las características que debe cumplir un test ideal para evaluar la agudeza visual de un escolar son que ayude al reconocimiento, pueda ser realizado a 3 metros para facilitar la atención de los niños más pequeños y que permita las respuestas no verbales en las que se indique apenas una direccionalidad (Lopez Alemany et al., 2005).

### **Factores que afectan la toma de una buena AV:**

#### **Factores físicos:**

- De la sala: iluminación.
- De los optotipos: iluminación, color, contraste y distancia al sujeto.

- Del ojo: ametropía.

#### **Factores fisiológicos:**

- Motilidad ocular.
- Edad del sujeto.
- Efecto de medicamentos: midriáticos, mióticos, ciclopéjicos.
- Algunas enfermedades oculares o sistémicas pueden afectar a la AV: queratoconjuntivitis, diabetes mellitus, etc.
- Factores neuronales: transmisión de la información a través de la vía visual, grado de desarrollo de la corteza visual, etc.

#### **Factores psicológicos:**

- Experiencias previas con la prueba.
- Fatiga física o psíquica.
- Motivación/aburrimento, sobre todo en niños (Martín & Vecilla, 2011).

#### **Procedimiento para medir la AV**

La toma de agudeza visual se debe realizar con corrección y sin corrección, tanto en visión lejana como visión próxima, monocular y binocularmente.

#### **AV de lejos:**

1. Comenzar midiendo en el siguiente orden: Sin corrección (SC) en lejos: Ojo derecho (OD), ojo izquierdo (OI) y ambos ojos (AO); luego en cerca: OD, OI, y AO. Después repetir con corrección (CC) para visión lejana (VL) y/o visión próxima (VP) si el paciente las trae en uso.
2. Ocluir el ojo no evaluado. Empezar siempre evaluando el OD y ocluyendo el OI.
3. Mostrarle el tamaño más grande de optotipos, pedirle que diga que es lo que ve.
4. Si el paciente alcanza a distinguir las letras y/o su orientación, pedirle que lea las filas de letras de menor tamaño. Continuar hasta que el paciente se equivoque en el 50% o más de los símbolos de un nivel.
5. Registrar el valor de AV alcanzado.
6. Repetir los pasos del 3 al 7 para el OI.
7. Retire el ocluser y repita el procedimiento binocularmente (Toledo et al., 2020).

### **AV de cerca:**

1. Pedir al paciente que sujete la cartilla de cerca a una distancia indicada, según el tipo de cartilla que está utilizando, generalmente es a 40 cm respecto del paciente.
2. Ocluir el OI.
3. Solicitar al paciente que lea las letras más pequeñas que puede ver claramente, hasta que falle en el 50% o más de un nivel.
4. Repetir ocluyendo el OD y luego sin oclusión (binocularmente, sí corresponde).
5. Determinar AV sc y AV cc, monocular y binocular.
6. Anotar los valores de AV, test y distancia (Toledo et al., 2020).

### **Factores que influyen en la AV:**

- Salud visual:

Son muchos los padres a los que se les ha dicho que esperen unos años para realizarle el primer examen visual al niño; sin embargo, hoy en día, es cada vez más evidente la necesidad de detectar problemas visuales en la población infantil en los primeros años de vida, ya que el éxito del tratamiento puede depender de lo precoz de su implantación.

La detección precoz de problemas visuales nos puede permitir su corrección total o parcial, incluida la prevención de la ceguera permanente, así como la intervención precoz y la educación especial para minimizar sus efectos en aquellos casos en los que no se pueda evitar la ceguera total o parcial (Lopez Alemany et al., 2005).

- Uso de pantallas:

Hoy en día el uso de pantallas digitales (televisor, ordenador, teléfono móvil, tablet, libro electrónico) ha ido aumentando de forma exponencial en los últimos veinte años, incluyendo el acceso y uso de los niños pequeños desde la década del 2000. Siendo utilizados para multitud de tareas, tanto en el ámbito laboral como en el ocio. Debido esto, se ha incrementado el número de horas frente a una pantalla, produciendo daños no de manera directa pero sí fatiga visual, por diferentes factores como es la proximidad de los ojos hacia las pantallas, el tiempo de exposición a éstas, tipo de pantalla, iluminación del lugar, entre otros (Casañe, 2019).

La teoría del uso-abuso mantiene que la aparición de miopía es una adaptación del ojo por el uso o abuso en la visión próxima de forma sostenida. Hay estudios realizados en escolares que indican que la miopía aparece como consecuencia de la realización de tareas en visión cercana (Montés Mico, 2011).

### ***Optotipos***

En optometría, un optotipo es una figura o símbolo que se utiliza para medir la AV. En su diseño se tienen en cuenta los principios fisiológicos de la AV. La figura está compuesta por varios rasgos, cada uno de los cuales debe subtender un ángulo determinado a una distancia dada (Martín & Vecilla, 2011).

#### **Clases de optotipos**

La mayoría de los niños en edad preescolar aún no conocen las letras, por lo que se tienen que utilizar tests apropiados a la edad de cada paciente.

- Niños de 3-5 años y medio: Test de Sheridan Gardiner, las tarjetas de agudeza visual de Cambridge, test de Lea. (Lopez Alemany et al., 2005). El test Lea fue diseñado en 1976 por la Dr. Lea Hyvärinen, quien describió los primeros 4 símbolos que conformaban el test (manzana, casa, cuadrado y círculo). Este test se convirtió en una herramienta popular en 1980 para los tamizajes visuales infantiles (LEA Test INTL LLC, 2023).
- Niños de 5 años y medio: La mayoría de los niños de estas edades son capaces de leer las letras de un test estándar de agudeza visual. Se utiliza el test de Snellen (Lopez Alemany et al., 2005).

### ***Ojo Dominante***

Se dice que todos tienen un ojo “dominante”, esto significa que de igual manera que se es zurdo o diestro, uno de los ojos domina el proceso de la visión (Toledo et al., 2020).

### ***Motilidad Ocular***

#### **Ducciones y Versiones**

El estudio de la motilidad ocular mediante las ducciones (movimientos de un solo ojo) permite detectar parálisis o paresias, mientras que las versiones (movimientos de los

dos ojos en la misma dirección) permiten detectar hiper o hipoacciones musculares (Martín & Vecilla, 2011).

### **Fijación**

La fijación visual es la habilidad monocular que tiene el ojo para mantener la mirada enfocada en un objeto. La fijación visual forma parte de los movimientos oculares, ya que cuando el ojo no permanece quieto mientras fija la mirada en un objeto, realiza sutiles movimientos involuntarios llamados microsacádicos o movimientos de fijación (Área Oftalmológica Avanzada, 2020).

### **Seguimiento**

Los movimientos de seguimiento se originan en áreas visuales temporales medias y se generan en el córtex parietal occipital en el que el córtex derecho controla los movimientos hacia la derecha y el córtex izquierdo los movimientos hacia la izquierda (Martín & Vecilla, 2011).

### **Sacádicos**

Son rápidos movimientos de refijación para conseguir alinear rápidamente la fovea con el objeto a visualizar (Martín & Vecilla, 2011).

## ***Refracción Objetiva***

### **Retinoscopía Estática**

La retinoscopía estática es una técnica objetiva cuya principal finalidad es determinar y medir el estado refractivo del individuo examinado cuando el ojo está desacomodado (Montés Mico, 2011).

Se realizará igual que en los adultos pero utilizando un test de fijación adecuado a la edad del niño. La realización de este test tendrá que ser rápida ya que los niños, sobre todo en edades tempranas, se cansan y retiran la fijación del objeto. Por esto es aconsejable realizarlo con reglas de esquiscopía ya que ahorran el tiempo empleado en poner y quitar lentes en la gafa de prueba (López Alemany et al., 2005).

### **Procedimiento de la retinoscopía estática:**

1. Ajustar la altura para que los ojos del paciente estén a la misma altura que los del optometrista.

2. Colocar el foróptero o la montura de prueba delante del paciente con la correspondiente DIP (distancia interpupilar). Colocar al paciente en ambos ojos lentes que compensen la distancia de trabajo del optómetro.
3. Pedir al paciente que mantenga los dos ojos abiertos y que observe el punto de fijación: una luz o la línea de AV 20/200.
4. Examinar primero el ojo derecho.
5. Determinar si el error refractivo es esférico o cilíndrico.
6. Observar si el movimiento del reflejo es directo (“con”) o inverso (“contra”).
7. Neutralizar con positivos si las sombras son directas y con negativos si son inversas.
8. Después de neutralizar, revisar ambos meridianos.
9. Neutralizar el OI siguiendo el mismo procedimiento que con el OD.
10. Convertir el resultado obtenido, retirando el lente que compensa la distancia de trabajo y comprobar la AV (Toledo et al., 2020).

### ***Acomodación***

La acomodación es la capacidad del ojo para variar su poder refractivo con el fin de obtener una imagen en la retina lo más nítida posible de los objetos de los que se desea tener información visual y que pueden estar situados a diferentes distancias (Montés Mico, 2011).

#### **Amplitud de Acomodación**

La amplitud de acomodación (AA) se define como la cantidad total de acomodación que el sistema visual es capaz de poner en juego, es decir, el cambio de poder de refracción del cristalino medido en dioptrías (Martín & Vecilla, 2011).

#### **Punto próximo de acomodación**

El punto próximo de acomodación (PPA) es el plano conjugado de la retina cuando el ojo acomoda al máximo. Es el punto más cercano que puede verse con claridad utilizando la totalidad de su acomodación. Su localización dependerá de la edad del sujeto y la refracción que tenga (Martín & Vecilla, 2011).

#### **Método de Estimación Monocular**

El método de estimación monocular (MEM) es una técnica que determina de forma objetiva la precisión de la respuesta acomodativa (Toledo et al., 2020).

## ***Binocularidad***

La visión binocular es aquella que se obtiene con el uso simultáneo de ambos ojos y la fusión a nivel del cerebro de sus respectivas imágenes (Martín & Vecilla, 2011).

### **Punto Próximo de Convergencia**

El punto próximo de convergencia (PPC) se trata de la medición de la capacidad de convergencia con diferentes estímulos. Al acercar un objeto hacia el paciente se estimula la convergencia hasta que se supera la capacidad máxima de la misma (Toledo et al., 2020).

### **Cover Test**

Es posiblemente la prueba más indicada para la detección y medida de un estrabismo en sujetos colaboradores (que puedan mantener la fijación durante la realización de la prueba) puesto que es la única prueba que permite diferenciar entre foria y tropia, y realizar la medida de la desviación identificada (Martín & Vecilla, 2011).

## **Errores refractivos**

El Instituto Nacional del Ojo (2001) define los errores de refracción como “un tipo de problema de visión que dificulta ver con claridad. Se presenta cuando la forma del ojo evita que la luz se enfoque correctamente en la retina (una capa de tejido sensible a la luz en la parte de atrás del ojo)”.

En América Latina, la prevalencia de errores refractivos en los niños varía mucho entre los países, con una prevalencia de miopía más baja en Brasil (4-6%), más alta en Chile (3-9%) y muy alta en México (75%) (Batlle, 2014).

La prevalencia de error refractivo significativo en la población preescolar tiene unos rangos desde 4% para la miopía hasta 20% para la hipermetropía. Aproximadamente 10% de 3-4 años tienen astigmatismo significativo y menos del 1% de 5 años tienen anisometropía importante (López Alemany et al., 2005).

Los errores refractivos son una de las principales causas de discapacidad visual en la infancia y su detección es el objetivo principal de los programas de tamizaje visual. Las encuestas del estudio RESC (Refractive Error Study in Children) en niños, observaron que los ERNC eran responsables de aproximadamente el 56% al 94% de los casos de visión reducida. Los estudios sugieren que la visión de esos niños se habría

tratado eficazmente con detección temprana y corrección de anteojos. Se estima que hay más de 19 millones niños menores de 15 años con discapacidad visual en todo el mundo, de los cuales 12,8 millones se deben a ERNC (Atowa et al, 2019).

## ***Miopía***

Los rayos provenientes del infinito, después de atravesar los componentes refractivos forman su imagen nítida por delante de la retina, de modo que la imagen que se forma sobre esta estará borrosa, una persona con miopía no ve claramente los objetos lejanos (Puell, 2006).

### **Clasificación de la miopía**

#### **Según su fisiopatología:**

- Miopía axial: Producida por un aumento del eje anteroposterior, es decir el ojo es más grande de lo normal.
- Miopía de índice: Es causada por un aumento del índice de refracción de los medios oculares. Se produce una disminución del índice de refracción de la córnea o un aumento del índice de refracción del cristalino. Esta segunda es la más común y generalmente producida por opacidades como la catarata y también enfermedades sistémicas como la diabetes.
- Miopía de curvatura: Se debe a una disminución de los radios de curvatura en las superficies efectivas. Puede tener su origen en la córnea o el cristalino.

#### **Desde el punto de vista clínico:**

- Miopía simple: Son las miopías menores a -6 dioptrías (D) donde no van acompañadas de lesiones oculares, tanto los medios ópticos, con la longitud axial está dentro de los valores normales.
- Miopía patológica: miopías mayores a -6.00 D y progresivas, suelen acompañarse de lesiones oculares. Representan aproximadamente el 10% de todas las miopías.

#### **Según su magnitud:**

- Miopía baja: menores de 4 D.
- Miopía moderada: entre 4 y 8 D.
- Miopía alta: mayor de 8 D (Martín & Vecilla, 2011).

## ***Hipermetropía***

Es una condición en la que los rayos paralelos de luz convergen en un foco por detrás de la retina, estando la acomodación relajada, la agudeza visual en visión cercana de una hipermetropía depende del grado, de la amplitud de acomodación y la distancia a la que desee leer. La hipermetropía se corrige con lentes positivas o convergentes. La lente debe ser de tal potencia que el punto focal de la imagen de la lente coincida con el punto remoto del ojo (Grosvenor, 2004).

Por lo general, es en la visión próxima donde la visión del hipermetrope estará más limitada, y debido a ello es en estos pacientes en los que antes se manifestará la presbicia (Montés Mico, 2011).

La hipermetropía es el error refractivo más común en niños; aquellos que presentan niveles leves usualmente no experimentan problemas visuales, sin embargo niños con valores de hipermetropía moderados o altos tienen mayor riesgo de ser ambliopes o estrábicos y presentar problemas en el proceso de lectura, entre otros (Moore et al., 1999).

### **Clasificación de la hipermetropía**

#### **Según su fisiopatología:**

- Hipermetropía axial: La longitud del eje anteroposterior está disminuida, es decir el ojo es más pequeño de lo normal.
- Hipermetropía de curvatura: Se produce por un aumento de los radios de curvatura, en este caso la córnea es el principal factor, puesto que tiene menos potencia de la necesaria.

#### **Según el uso de la acomodación:**

- Hipermetropía latente: Es la cantidad de hipermetropía que está compensada por el tono del músculo ciliar. El tono muscular fisiológicamente compensa aproximadamente 1 D de acomodación la cual no está indicada para provocar mala AV.
- Hipermetropía manifiesta: Es una hipermetropía que en condiciones normales no está corregida. Se divide en:
  - Hipermetropía facultativa.

- Hipermetropía absoluta (Martín & Vecilla, 2011).

### ***Astigmatismo***

Es una ametropía en la que el sistema óptico no es capaz de formar una imagen puntual, debido a que la potencia del sistema óptico varía de un meridiano a otro. La córnea posee 2 meridianos uno con mayor y otro con menor potencia refractiva, a estos le llamamos meridianos principales; la causa del astigmatismo es la asimetría o toricidad de la córnea. La refracción que se produce en una superficie tórica hace que de cada punto objeto se formen dos líneas focales denominadas focales de Sturm, cada una correspondiente a cada uno de los dos meridianos principales (Montés Mico, 2011).

#### **Clasificación del astigmatismo**

##### **Regular o irregular:**

- Astigmatismo regular: Los meridianos principales son perpendiculares entre sí y es el más habitual.
- Astigmatismo irregular: Los meridianos principales no son perpendiculares entre sí. Suele ser secundario a una patología del segmento anterior, como cicatrices corneales, queratocono, etc.

##### **Según la orientación de los meridianos principales:**

- Astigmatismo directo o según la regla: El meridiano más plano o de menor potencia presenta una orientación horizontal dentro del rango  $0^\circ$  (o  $180^\circ$ )  $\pm 20^\circ$ , siendo más curvo el vertical.
- Astigmatismo inverso o contra la regla: El meridiano más plano o de menor potencia presenta una orientación vertical dentro del rango  $90^\circ \pm 20^\circ$ .
- Astigmatismo oblicuo: Cuando no corresponde a ninguno de los anteriores. El meridiano más plano o de menor potencia presenta una orientación oblicua dentro del rango  $20-70^\circ$  o entre  $110-160^\circ$ .

##### **Según el error refractivo:**

- Astigmatismo simple: Únicamente uno de los dos meridianos principales es amétrope. Hay de dos tipos:
  - Astigmatismo miópico simple: Un meridiano principal focaliza sobre la retina y la otra línea focal se focaliza por delante de ésta.

- Astigmatismo hipertrópico simple: Un meridiano principal focaliza sobre la retina y la otra línea focal se localiza por detrás de ésta.
- Astigmatismo compuesto. Los dos meridianos presentan el mismo tipo de ametropía.
  - Astigmatismo miópico compuesto: Ambas líneas focales se encuentran localizadas por delante de la retina.
  - Astigmatismo hipertrópico compuesto: Ambas líneas focales se encuentran localizadas por detrás de la retina.
  - Astigmatismo mixto: Ambos meridianos principales tienen una ametropía de distinto tipo ya que una línea focal se forma por delante de la retina y la otra por detrás (Montés Mico, 2011).

### **Encuestas para la posible detección de alteraciones visuales**

Existen diversas encuestas que se utilizan en el área de optometría para encaminar a un diagnóstico o para la detección de individuos con probables errores visuales como el “Instrumento de calidad de vida para errores de refracción” o NEI RQL-42 por sus siglas en inglés (Institución nacional del ojo, 2001). Es un cuestionario de uso común que busca medir la calidad de vida relacionada con el error de refracción y fue desarrollado como un proyecto patrocinado por NEI para capturar mejor los efectos más sutiles del funcionamiento asociado con el error de refracción y su corrección en pacientes con agudeza visual de 20/30 o mejor. El cuestionario puntuado consta de 42 elementos (preguntas) en 13 subescalas (McAlinden et al., 2011).

La encuesta de “Estado refractivo y perfil visual” o RSVP por sus siglas en inglés, mide el estado de salud relacionado con la visión autoinformada (síntomas, funcionamiento, expectativas, preocupación) en personas con defectos de refracción. Las puntuaciones en la escala RSVP general (S) y en ocho subescalas RSVP (funcionamiento, conducción, preocupación, expectativas, síntomas, deslumbramiento, problemas ópticos, problemas con lentes correctivos) se calcularon en base a 42 ítems (Vitale et al., 2000).

El cuestionario “Calidad de la visión” o QoV por sus siglas en inglés, consiste en un instrumento de 30 ítems de escala lineal probado por Rasch en tres escalas que proporciona una puntuación de QoV en términos de frecuencia, gravedad y molestia de los síntomas. Es adecuado para medir la QoV en pacientes con todo tipo de corrección

refractiva, cirugía ocular y enfermedades oculares que causan problemas de QoV (McAlinden et al., 2010).

El cuestionario “Función visual y calidad de vida” o VFQoL por sus siglas en inglés, es un instrumento de 42 ítems que fue desarrollado para caracterizar la respuesta a la corrección del error de refracción (Brady et al., 2010).

## CAPÍTULO II: DISEÑO METODOLÓGICO

### 2.1 Tipo de estudio

El presente estudio es descriptivo, prospectivo, observacional, comparativo, de corte transversal. Según Sampieri (2014) es descriptivo porque tienen como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población, observacional debido a que permite al investigador adquirir información por medio de la observación directa y el registro de fenómenos, pero sin ejercer ninguna intervención, transversal porque los datos se recolectan en un solo momento o en un tiempo único y comparativo ya que compara las pruebas con un estándar de referencia para determinar la capacidad de discriminación entre sanos y enfermos.

### 2.2 Universo

El universo fue constituido por 152 estudiantes que incluyen a todos los niños de 6 a 12 años de primer a sexto grado del colegio Santa Clara de Asís en el año 2023.

### 2.3 Caracterización del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el colegio Santa Clara de Asís ubicado en el barrio 22 de enero, distrito cinco, Managua.

### 2.4 Muestra

El total de matrículas correspondía a 152 niños, de los cuales 13 fueron excluidos ya que sus padres no firmaron el consentimiento informado, y otros 15 porque no cumplían los criterios de inclusión, dejando un total de 124 niños incluidos en el estudio.



El cálculo del tamaño de la muestra se llevó a cabo utilizando la fórmula para poblaciones finitas:  $n = \frac{N Z^2 p q}{d^2 (N-1) + Z^2 p q}$

Donde:

N= Población de individuos (152 estudiantes)

Z= Nivel de confianza (al 95% de confianza, Z= 1.96)

p= Probabilidad de éxito o proporción esperada (0.5)

q= Probabilidad de fracaso (0.5)

d= Error máximo admisible en términos de proporción (5%)

Obteniendo como resultado una muestra mínima de 108. En el presente estudio, se incluyeron 124 pacientes.

## 2.5 Criterios de selección

### **Criterios de inclusión**

1. Niños entre las edades de 6 a 12 años, que cursan de primero a sexto grado en la escuela Santa Clara de Asís.
2. Niños cuyos padres firmaron el consentimiento informado.
3. Niños que completaron todas las pruebas del programa de tamizaje visual de la UNAN-Managua.

### **Criterios de exclusión**

1. Niños y tutores que no deseen ser parte del estudio.
2. Niños con problemas acomodativos y binoculares diagnosticados.
3. Niños con patologías oculares diagnosticadas.
4. Niños con corrección óptica.

## 2.6 Técnicas y procedimientos

La fuente de información fue de tipo primaria debido a que la información se obtuvo mediante un tamizaje visual y la aplicación de una encuesta a los niños que cumplían con los criterios de inclusión. Dicho tamizaje visual comprendía únicamente la ficha clínica optométrica pero en el presente estudio, esta ficha estuvo acompañada de la “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3”, con el objetivo de integrarla al plan de tamizaje visual en las escuelas, pues demostró ser una herramienta valiosa para guiar a un diagnóstico de ERNC.

Se planteó el proyecto al director de la escuela Santa Clara de Asís y una vez aprobado, se informó a los padres de familia mediante un consentimiento informado (Ver

anexo 2) acompañado de una ficha informativa (Ver anexo 1). Una vez firmado el consentimiento por el padre de familia, haciendo constar que dieron su aprobación para que su hijo fuera parte del estudio, estos remitieron el consentimiento a la escuela para posteriormente ser entregado a los investigadores.

Después de recolectar las cartas de consentimiento informado, se acudió a la escuela y se evaluó a los niños a través de la realización del tamizaje visual, utilizando la ficha optométrica de la UNAN-Managua, que consta de cinco estaciones que evalúa un área determinada. En la primera se evaluó Agudeza visual, en la segunda Motilidad ocular, la tercera evalúa Refracción, la cuarta Acomodación y la quinta Binocularidad. (Ver anexo 3).

En la estación 1 se determinó:

- AV sin corrección y con corrección de ser necesario. Se evalúa monocular y binocularmente, en VP y VL. Tomando como referencia una AV alterada de 20/30 o peor. Además, se utilizó el optotipo de LEA a 6 metros en una habitación con buena iluminación ambiente. (Ver anexo 8, figuras 5, 6 y 7).

En la estación 2 se evaluó:

- Ducciones, versiones, fijación, seguimientos y sacádicos.
- Para evaluar los movimientos de seguimiento, se le pide al niño que enfoque su atención en un objeto o luz puntual mientras se desplaza por las posiciones de la mirada. Se valora en función a cuatro criterios (SPEC): suaves, precisos, extensos y completos.
- Los movimientos sacádicos se valoran mediante dos objetos presentados a una distancia de 40 cm del paciente y 40 cm entre ambos objetos. El niño debe cambiar la fijación de acuerdo a las indicaciones del evaluador de un objeto de fijación a otro, durante un minuto.

En la estación 3 se determinó:

- Retinoscopía.
- La retinoscopía estática se realizó utilizando un test adecuado a la edad de los niños. Es conveniente realizarla de forma rápida ya que los niños tienden a cansarse y pierden la fijación en el test. Por ello se aconseja el uso de reglas

esquiascópicas y que la habitación tenga una iluminación baja para poder observar los reflejos. (Ver anexo 8, figura 8).

En la estación 4 se evaluó:

- Amplitud de acomodación (AA): Se utilizó el método de Donders. El examen consiste en mostrar al paciente el test de optotipos y acercarlo de forma progresiva hasta que éste manifieste que no puede verlo de forma nítida. Posteriormente, se procede a medir la distancia, el punto más cercano, y su inversa en metros arroja el valor de las dioptrías de acomodación.
- Punto próximo de acomodación (PPA): Se pide al niño que mantenga la atención en una letra de la tarjeta de VP mientras le acercamos el test a la nariz. Se le explica que debe indicar cuándo ve la letra borrosa y posterior se mide dicha distancia. Se repite el procedimiento pero empezando con el test pegado a la nariz y alejándolo, esta vez debe indicar cuando ve la letra clara y nítida. Se procede a calcular la media de ambas.
- Método de estimación monocular (MEM): Para ello se utilizó el retinoscopio y una tarjeta de fijación que se adhiere al retinoscopio, el observador se debe colocar a 40 cm, se indica al niño que mire la tarjetita y se procede a neutralizar las sombras. Valores normales: +0.50 a +0.75.

En la estación 5 se determinó:

- Punto próximo de convergencia (PPC): El procedimiento es similar al empleado para determinar el valor del PPA. En este caso se utilizó la punta de un bolígrafo como estímulo, el cual se iba acercando hasta que el niño indicara que lo ve doble. Se repite el procedimiento 3 veces con el objetivo de valorar el efecto de la fatiga y se anota la media en centímetros.
- Cover test: La prueba se realiza tanto en VL como VC a 40 cm (test de cerca, letra 20/30). El objetivo de la prueba es determinar si hay o no desviación ocular, es decir, si es ortofórico o si por el contrario es exofórico o endofórico, sin medir el valor exacto del ángulo de desviación (foria). También se determina la existencia o no de estrabismo mediante el cover test alternante.

En la siguiente tabla se explican los instrumentos utilizados para la recolección de datos en cada estación del tamizaje visual:

<b>Estación</b>	<b>Instrumento</b>
<b>Estación 1:</b> Agudeza Visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Optotipo de Lea para VL y VC.</li> <li>• Ocluser con agujero estenoico.</li> </ul>
<b>Estación 2:</b> Motilidad Ocular	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetos de fijación (bolígrafo, baja lenguas con figuras).</li> <li>• Ocluser.</li> </ul>
<b>Estación 3:</b> Refracción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retinoscopio.</li> <li>• Reglas esquiásticas.</li> <li>• Monturas.</li> <li>• Caja de pruebas.</li> </ul>
<b>Estación 4:</b> Acomodación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarjeta de VP.</li> <li>• Tarjeta par retinoscopio.</li> <li>• Centímetro.</li> </ul>
<b>Estación 5:</b> Binocularidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocluser.</li> <li>• Estimulo (bolígrafo).</li> </ul>

El tamizaje visual se realizó bajo las mismas condiciones en cada niño:

- La agudeza visual se tomó a 6 metros en una habitación con buena iluminación. Se mantuvieron las luces encendidas.
- Se utilizaron las mismas cartillas para la toma de agudeza visual lejana y cercana, la cual era el test de LEA.
- La refracción se llevó a cabo en una habitación con baja iluminación.

Luego se aplicó la “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual” desarrollada por el docente Lic. Jairo Mercado y los estudiantes de la UNAN-Managua: Lic. Renier Morales, Lic. Abdel Saballos y Darwin Narváez. (Ver anexo 4).

La encuesta está compuesta por 20 ítems con 5 opciones de respuesta en escala Likert, donde “1” es casi nunca, “2” es raramente, “3” significa ocasionalmente, “4” es frecuentemente y “5” indica casi siempre (muy frecuentemente). Así mismo, clasifica al individuo en “bajo riesgo” (puntuación menor a 25), “mediano riesgo” (puntuación igual

o mayor de 25 pero menor a 75) y “alto riesgo” (puntuación igual o mayor a 75 pero menor a 100).

Los desarrolladores de esta encuesta la validaron en una población que comprendía las edades entre 16 y 86 años. La encuesta se validó de forma cualitativa y cuantitativa: cualitativamente, se validó mediante la valoración de la opinión informada de un grupo de 8 especialistas en la materia; el grado de acuerdo entre los expertos participantes se calculó mediante el índice de validez de contenido (IVC) de Lawshe, donde se obtuvo un índice de 0.75 que indica que los ítems eran útiles. Cabe resaltar que estos expertos eran profesionales de la salud visual; sea optómetra u oftalmólogo, y tenían al menos 2 años de experiencia profesional. La validación cuantitativa se llevó a cabo mediante el alfa de Cronbach, el cual es un coeficiente utilizado para medir la fiabilidad de una escala de medida o test. El coeficiente Alfa de Cronbach de la encuesta fue 0.968 indicando que los ítems son consistentes entre sí.

Debido a que el presente estudio es en niños de 6 a 12 años se realizó una nueva validación de este instrumento. Para determinar la fiabilidad de la encuesta, se aplicó el coeficiente del alfa de Cronbach en SPSS para los 20 ítems que cuentan con 5 opciones en escala de Likert, obteniéndose un valor de 0.888, el cual supera el mínimo aceptable del alfa de Cronbach (0.8) demostrando la fiabilidad de la escala.

Antes de recolectar los datos, se aplicó la encuesta a un total de 30 niños entre las edades de 6 a 12 años y que habitan la colonia Máximo Jerez, en Managua, para determinar si la afirmación de cada ítem lograba medir la alteración a detectar y el idioma era comprensible por los niños, realizándose cambios en los siguientes ítems de la encuesta:

- La pregunta 5 (Necesitas mover la cabeza o apoyarte con el dedo para leer) se modificó a “¿Necesitas mover tu cabeza o usar tu dedo para leer?”.
- La pregunta 6 (Sensación Ardor ocular/prurito/o arenilla) se modificó a “¿Tienes ardor en los ojos o sientes arena en tus ojos?”.
- La pregunta 9 (Pierdes o confundes los renglones al leer) se cambió a “¿Te pierdes al leer?”.
- La pregunta 10 (Sensación de somnolencia al leer o haces tareas en visión cercana) se modificó a “¿Te da sueño al leer o hacer tareas cercanas?”.

- La pregunta 18 (Sensación de incomodidad ocasionada por la luz, fotofobia) se cambió a “¿Te molesta la luz?”.
- La pregunta 19 (Su visión se vuelve borrosa luego de aproximadamente 30 segundos de lectura sostenida) se modificó a “¿Ves borroso luego de leer mucho tiempo?”

## 2.7 Plan de Tabulación

Se creó una base de datos en el programa digital Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 20.0 para la introducción de las variables y datos de cada niños y posterior elaboración de las tablas de frecuencia y porcentaje, tablas de 2x2 y las medidas de tendencia central. Se realizaron los siguientes cruces de variables:

- Agudeza visual/ Error refractivo
- Encuesta rápida/ Error refractivo
- Sensibilidad Encuesta/%Falsos positivos (1-especificidad)
- Grupo etario/Error refractivo
- Grupo etario/Alteración agudeza visual
- Grupo etario/Clasificación encuesta

Las tablas fueron exportadas al programa de Microsoft Excel para la elaboración de los gráficos de barra, pastel o dispersión según lo amerito el tipo de variable.

## 2.8 Plan de Análisis

La información fue procesada a través del programa SPSS y Excel. Para las variables cuantitativas se calcularon medidas de tendencia central, para las variables cualitativas se construyeron tablas de frecuencia simple, cruces de variables y gráficos de barra y pastel.

La validación interna de la encuesta se realizó con el alfa de Cronbach, donde el valor mínimo aceptable para el coeficiente es 0.8 y el valor máximo es 0.9, por debajo de 0.7 la consistencia interna de la escala se considera baja, por arriba de 0.9 se considera que hay redundancia o duplicación. Debido a que la encuesta es una escala cuantitativa, el punto de corte se validó utilizando las curvas ROC (Receiver Operating Characteristic o Característica operativa del receptor), la cual consiste en una representación gráfica de la sensibilidad frente a la especificidad para un sistema clasificador binario.

Para interpretar las curvas ROC se valora el área bajo la curva (AUC), esta área posee un valor comprendido entre 0.5 y 1, donde 1 representa un valor diagnóstico perfecto y 0.5 es una prueba sin capacidad discriminadora diagnóstica. La interpretación de los intervalos para los valores de AUC es:

0.5 a 0.6	Test malo
0.6 a 0.75	Test regular
0.75 a 0.9	Test bueno
0.9 a 0.97	Test muy buena
0.97 a 1	Test excelente

Se consideró que la prueba era satisfactoria si se obtuvo una significancia estadística menor de 0.05 y el intervalo de confianza no incluía el valor de 0.5.

Tanto para la encuesta como la prueba de agudeza visual, cuando se compararon con el gold standard (refracción), se les calculó sensibilidad, especificidad, VPP, VPN, porcentaje de falsos positivos y porcentaje de falsos negativos. Se recomienda que la sensibilidad y especificidad sean superiores al 80%, mientras que el VPP y VPN deben superar el 70%. Para el porcentaje de falsos positivos y negativos, no deben superar el 20% para determinar el rendimiento de la prueba como bueno.

## 2.9 Enunciado de variables

**Objetivo 1:** Describir las características sociodemográficas de los niños de la escuela Santa Clara de Asís

- Edad.
- Grupo etario.
- Sexo.
- Grado académico.

**Objetivo 2:** Determinar el componente refractivo no corregido en los niños de la escuela Santa Clara de Asís

- Agudeza visual.
- Estado refractivo.
- Miopía.
- Hipermetropía.
- Astigmatismo.

- Uso de pantallas.
- Primer chequeo visual.
- Puntaje obtenido en la encuesta.
- Clasificación según la encuesta.

**Objetivo 3:** Establecer la validez de las pruebas de tamizaje visual del programa de la UNAN-Managua aplicadas en los niños de la escuela Santa Clara de Asís

- Sensibilidad.
- Especificidad.
- Valor predictivo positivo.
- Valor predictivo negativo.
- Porcentaje de falsos positivos.
- Porcentaje de falsos negativos.

## 2.10 Matriz de operación de variables (MOVI)

**Objetivo 1:** Describir las características sociodemográficas de los niños de la escuela Santa Clara de Asís.

<b>Variables dependientes</b>	<b>Conceptualización</b>	<b>Escala</b>	<b>Indicador</b>
Edad	Tiempo en años concurridos desde el nacimiento hasta la fecha en que se realiza el estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media</li> <li>• Desviación estándar</li> </ul>	Años.
Grupo etario	Tiempo en años concurridos desde el nacimiento hasta la fecha en que se realiza el estudio.	6 a 7 años 8 a 9 años 10 a 11 años 12 a más años	Años. Porcentaje.
Sexo	Características anatómicas y fisiológicas que diferencian al hombre y a la mujer.	Femenino Masculino	Porcentaje.
Grado académico	Grado escolar que indica el nivel académico.	Primer grado Segundo grado	Porcentaje.

		Tercer grado Cuarto grado Quinto grado Sexto grado	
--	--	---	--

**Objetivo 2:** Determinar el componente refractivo no corregido en los niños de la escuela Santa Clara de Asís

<b>Variables dependientes</b>	<b>Conceptualización</b>	<b>Escala</b>	<b>Indicador</b>
Agudeza visual	La Agudeza visual (AV) es una medida del umbral de discriminación visual, y aporta información sobre la capacidad de un sujeto, para discriminar los detalles finos de un objeto ubicado en el campo visual. Se considera alterada al ser 20/30 o más.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alterado</li> <li>• Normal</li> </ul>	Escala aritmética (Fracción Snellen).
Estado refractivo	Mide la entrada de la luz al ojo, proporcionando las dioptrías necesarias para la prescripción de los lentes de una persona.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de ERNC</li> <li>• Normal</li> </ul>	Dioptrías o error refractivo.
Miopía	Problema de refracción que hace que los objetos lejanos se vean borrosos.	Sí. No.	Porcentaje.
Hipermetropía	Error de refracción que hace que los objetos cercanos se vean borrosos.	Sí. No.	Porcentaje.

Astigmatismo	Problema de refracción que puede hacer la visión borrosa o distorsionada.	Sí. No.	Porcentaje.
Uso de pantallas	Uso de aparatos tecnológicos como celulares, computador, televisores, etc.	Sí. No.	Porcentaje.
Primer chequeo visual	Indica si el paciente ha tenido revisiones visuales anteriormente.	Sí. No.	Porcentaje.
Puntaje obtenidos en la encuesta	Sumatoria total del puntaje de los ítems de la “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual Versión 1.3”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Media</li> <li>• Desviación estándar</li> </ul>	Puntaje
Clasificación según la encuesta	Grupo de riesgo para disfunción visual en el que se clasifican los pacientes según los valores obtenidos en el instrumento “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual Versión 1.3”	Bajo riesgo de disfunción visual (<25 puntos). Mediano riesgo de disfunción visual ( $\geq 25$ puntos y < 75). Alto riesgo de disfunción visual ( $\geq 75$ y <100)	Porcentaje.

**Objetivo 3:** Establecer la validez de las pruebas de tamizaje visual del programa de la UNAN-Managua aplicadas en los niños de la escuela Santa Clara de Asís.

<b>Variables dependientes</b>	<b>Conceptualización</b>	<b>Escala</b>	<b>Indicador</b>
Sensibilidad	Precisión en la identificación de los individuos con un trastorno.	Aceptable ( $\geq 80\%$ ) No aceptable ( $< 80\%$ )	Porcentaje.
Especificidad	Precisión en la identificación de individuos que no padecen un trastorno.	Aceptable ( $\geq 80\%$ ) No aceptable ( $< 80\%$ )	Porcentaje.
Valor predictivo positivo	Proporción de sujetos con una prueba positiva que presentan la enfermedad.	Aceptable ( $\geq 70\%$ ) No aceptable ( $< 70\%$ )	Porcentaje.
Valor predictivo negativo	Proporción de sujetos con una prueba negativa que no presentan la enfermedad.	Aceptable ( $\geq 70\%$ ) No aceptable ( $< 70\%$ )	Porcentaje.
Porcentaje de falsos positivos	Porcentaje de individuos que no presentan la enfermedad y se diagnostican como enfermos.	Aceptable ( $< 20\%$ ) No aceptable ( $\geq 20\%$ )	Porcentaje.
Porcentaje de falsos negativos	Porcentaje de individuos que tienen la enfermedad y se diagnostican como sanos.	Aceptable ( $< 20\%$ ) No aceptable ( $\geq 20\%$ )	Porcentaje.

### 2.11 Aspectos éticos

La presente investigación contó con la aprobación de la dirección de la dirección de la escuela Santa Clara de Asís, la aprobación de la responsable de tesis de la UNAN-Managua y el consentimiento informado firmado por los tutores de los niños que

formaron parte del estudio, de modo que su realización no provocó daño a los involucrados. Los investigadores responsables del estudio se comprometieron a resguardar la privacidad y confidencialidad de los datos de los pacientes, garantizando que la información obtenida se utilizara exclusivamente con fines académicos.

## CAPÍTULO III: DESARROLLO

### 3.1 Resultados

**Objetivo 1:** Describir las características sociodemográficas de los niños de la escuela Santa Clara de Asís.

Sobre las características sociodemográficas de los pacientes:

La edad media fue de 8.45 años con una desviación estándar de  $\pm 1.745$  años. (Ver anexo 6, tabla 1). Se encontró que el 37.1% (46) estaban entre los 8-9 años, el 32.3% (40) entre los 6-7 años, el 29% (36) entre los 10-11 años y el 1.6% (2) entre los 12 años a más (Ver anexo 6, tabla 2).

El sexo fue mayormente femenino con el 53.2% (66), mientras que el masculino fue de 46.8% (58) (Ver anexo 6, tabla 3).

Respecto al grado académico, la mayor parte de la población se encontraba en primer grado con el 23.4% (29), seguido de tercer grado con el 21% (26), cuarto grado con el 19.4% (24), quinto grado con el 14.5% (18), sexto grado con el 12.9% (16) y por último, segundo grado con el 8.9% (11) (Ver anexo 6, tabla 4).

**Objetivo 2:** Determinar el componente refractivo no corregido en los niños de la escuela Santa Clara de Asís

En relación al componente refractivo no corregido de los pacientes:

En la mayoría de los casos, la agudeza visual se encontraba normal con el 72.6% (90), mientras que en el 27.4% (34) se encontraba alterada (Ver anexo 6, tabla 5).

Para el estándar de oro, se encontró que el estado refractivo era normal en la mayoría de pacientes con el 79.8% (99), mientras que en el 20.2% (25) se encontraron errores refractivos no corregidos (ERNNC) (Ver anexo 6, tabla 6).

Respecto a la miopía, el 98.4% (122) de pacientes no tenían esta afección, mientras que el 1.6% (2) si la presentaban (Ver anexo 6, tabla 7). En relación a la hipermetropía, el 96.8% (120) de niños no presentó este defecto refractivo, mientras que el 3.2% (4) si lo padecían (Ver anexo 6, tabla 8). En cuanto al astigmatismo miópico, el 93.5% (116) de pacientes no tenían este problema refractivo, mientras que el 6.5% (8) si lo presentaban (Ver anexo 6, tabla 9). Con respecto al astigmatismo hipermetrópico

simple, el 91.1% (113) de pacientes no tenían esta afección, mientras que el 8.9% (11) si lo presentaban (Ver anexo 6, tabla 10).

En relación al uso de pantallas (celular, tablet, computadora, televisor, etc), el 65.3% (81) de niños refirieron utilizarlas, mientras que el 34.7% (43) no (Ver anexo 6, tabla 11).

El 65.3% (81) de pacientes refirió que este fue su primer chequeo visual, mientras que el 34.7% (43) ya había recibido atención visual anteriormente (Ver anexo 6, tabla 12).

En cuanto a la clasificación según la “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3”, el 63.7% (79) de niños se encontró en bajo riesgo de padecer una disfunción visual, mientras que el 36.3% (45) se encontró en mediano riesgo de sufrir una disfunción visual (Ver anexo 6, tabla 13).

El puntaje medio obtenido en “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3” fue de 27.6 puntos con una desviación estándar de  $\pm 9.03$  puntos (Ver anexo 6, tabla 14).

**Objetivo 3:** Establecer la validez de las pruebas de tamizaje visual del programa de la UNAN-Managua aplicadas en los niños de la escuela Santa Clara de Asís.

Sobre la validez de las pruebas de tamizaje aplicadas en la UNAN-Managua:

Al comparar la prueba de agudeza visual con el gold standard (Refracción), el optotipo detecto 24 de los 25 verdaderos positivos, resultando una sensibilidad del 96% lo que se considera aceptable ya que es mayor al 80%. Por otro lado, la prueba del optotipo detecto 10 (10.1%) casos positivos que con la prueba del gold standard marcaron negativo, siendo estos el porcentaje de falsos positivos, considerándose aceptable ya que es menor al 20% (Ver anexo 6, tabla 15 y 16).

En relación a la especificidad, el optotipo resulto negativo en 89 de los 99 verdaderos negativos, obteniéndose una especificidad del 89.9%, considerándose aceptable ya que es mayor al 80%. Sin embargo, detecto como negativo 1 caso (4%) que resulto positivo en la prueba de refracción, siendo este el porcentaje de falsos negativos, lo que también es aceptable pues es menor al 20% (Ver anexo 6, tabla 15 y 16).

El valor predictivo positivo del optotipo fue de 70.6%, lo que se considera aceptable pues es mayor al 70%, indicando la probabilidad de que la alteración visual está presente si el resultado es positivo. Por otro lado, el valor predictivo negativo de la prueba fue de 98.9%, considerándose aceptable porque supera el 70%, indicando que en este porcentaje de los casos, cuando el resultado de la prueba es negativo, el paciente verdaderamente no tiene una alteración visual (Ver anexo 6, tabla 16).

Al comparar los resultados de la encuesta con el gold standard (Refracción), la encuesta detectó 24 de los 25 verdaderos positivos, resultando una sensibilidad del 96%, dato aceptable ya que supera el 80%. Por otro lado, la encuesta detectó 21 (21.2%) casos positivos que con la prueba del gold standard marcaron negativo, siendo estos el porcentaje de falsos positivos, considerándose no aceptable ya que es mayor a 20% (Ver anexo 6, tabla 17 y 18).

Con relación a la especificidad, la encuesta resultó negativa en 78 de los 99 verdaderos negativos, obteniéndose una especificidad del 78.8%, dato que se considera no aceptable pues es menor al 80%. Sin embargo, detectó como negativo 1 caso (4%) que resultó positivo en la prueba de refracción, siendo este el porcentaje de falsos negativos, considerándose aceptable ya que es menor al 20% (Ver anexo 6, tabla 17 y 18).

El valor predictivo positivo de la encuesta fue de 53.3%, lo que se considera no aceptable pues es menor al 70%, indicando que solo en este porcentaje de los casos positivos en la encuesta, tienen realmente una alteración visual. Por otro lado, el valor predictivo negativo de la encuesta es de 98.7%, dato que es aceptable porque supera el 70%, indicando que en este porcentaje de los casos, cuando el resultado de la prueba es negativo, el paciente verdaderamente no tiene una alteración visual (Ver anexo 6, tabla 18).

Al calcular el área bajo la curva (AUC) en las curvas ROC de la encuesta, se obtuvo un área de 0.956 con una significancia asintótica (estadística) de 0.0000005 para un error típico de 0.039 y un intervalo de confianza al 95% entre los límites de 0.880 a 1 (Ver anexo 6, tabla 19).

En relación a las coordenadas de la curva ROC para valorar la sensibilidad y porcentaje de falsos positivos (1-especificidad) para cada puntaje de corte de la encuesta, se encontró que el puntaje con mayor sensibilidad (100%) fue 19 puntos, en el cual el porcentaje de falsos positivos corresponde al 100% y la especificidad al 0%. Mientras

que el puntaje con mayor especificidad (100%) fue 55 puntos, en el cual el porcentaje de falsos positivos fue de 0%, sin embargo la sensibilidad fue del 0% y el porcentaje de falsos negativos del 100%. Para el punto de corte utilizado en el estudio (25 puntos), la sensibilidad fue de 96%, considerándose aceptable pues supera el 80%, mientras que el porcentaje de falsos positivos fue del 21.2%, dato que no es aceptable porque supera el 20%, y la especificidad fue de 78.8%, que tampoco es aceptable por ser menor al 80%. El puntaje con la mejor relación sensibilidad-especificidad fue de 32 puntos para una sensibilidad del 96%, porcentaje de falsos positivos del 10% y especificidad del 90% (Ver anexo 6, tabla 20).

Respecto a los niños con ERNC, el 44% (11) tenía 8-9 años, seguido del 40% (10) con 6-7 años, el 12% (3) tenían 10-11 años y el 4% (1) tenía 12 años a más. Así mismo, en los niños que no presentan ERNC, el 35.4% (35) son niños de 8-9 años, seguido del 33.3% (33) niños de 10-11 años, el 30.3% (30) tenían de 6-7 años y por último, en el 1% (1) son niños de 12 años a más (Ver anexo 6, tabla 21).

Los niños que presentaba alteración de la agudeza visual pertenecían principalmente al grupo etario de 8-9 años con el 38.2% (13), seguido del 35.3% (12) de niños de 6-7 años, el 23.5% (8) de niños de 10-11 años y el 2.9% (1) de niños de 12 años o mayores. Así mismo, en los niños con agudeza visual normal, el 36.7% (33) tenía de 8-9 años, seguido del 31.1% (28) en niños de 6-7 años, el 31.1% (28) en niños de 10-11 años y en el 1.1% (1) de niños de 12 años o mayores (Ver anexo 6, tabla 22).

En relación a los niños clasificados por la encuesta con riesgo de padecer una alteración visual (mayor o igual a 25 puntos), el 35.6% (16) eran niños de 6-7 años, el 33.3% (15) niños de 8-9 años, el 28.9% (13) niños de 10-11 años y el 2.2% (1) niños de 12 años a más. Por otro lado, a los que clasifiqué en bajo riesgo de padecer una disfunción visual (menor a 25 puntos): el 39.2% (31) eran niños de 8-9 años, el 30.4% (24) niños de 6-7 años, el 29.1% (23) niños de 10-11 años y el 1.3% (1) niños de 12 años a más (Ver anexo 6, tabla 23).

### 3.2 Discusión de resultados

En el presente trabajo la edad media de los niños fue de 8.45 años y predominó el grupo etario de 8-9 años (37.1%) seguido del grupo de 6-7 años (32.3%), estando la mayoría en el primer grado de primaria (23.4%). Esta media de la edad resultó mayor que la estudiada por Obajolowo et al. (2020) y Álvarez Rivero et al. (2016) cuya edad media fue de 4.3 años y 3.87 años respectivamente, esto se debe a que estos autores eligieron estudiantes de preescolar, mientras que en el presente estudio se incluyeron niños de primaria, que debido a la edad predominante se explica porque la mayoría se encontraba en el primer grado de primaria.

El tamizaje visual juega un papel importante en la detección temprana de niños que tienen o probablemente estén predispuestos a tener problemas visuales específicos, la validez y confiabilidad de las pruebas de tamizaje se correlacionan con el grupo de edad a tamizar y la persona que administra la prueba. A pesar de la larga historia de los tamizajes visuales y la mejora significativa en el desarrollo de protocolos de exámenes, no existe un consenso sobre la edad a la que los niños deben ser examinados, las pruebas exactas que deben incluirse y quién debe realizar el examen (Atowa et al, 2019).

En Australia, el examen de la vista se realiza principalmente a la edad de ingreso escolar (entre los 5 y 6 años), ya que esto garantiza una mayor cobertura y disponibilidad de los niños. Otros autores recomiendan el cribado a partir de los 5 años, ya que a esta edad es más fácil el correcto tamizaje con los optotipos. Además, el tratamiento a esta edad puede resultar en un mejor resultado visual ya que los niños aún se encuentran en el período crítico del desarrollo visual. La probabilidad de lograr un mejor resultado en la prueba es mayor en niños mayores, ya que debido a la naturaleza subjetiva de la mayoría de los protocolos de detección, la detección de niños más pequeños puede ser difícil y prolongada, especialmente para el evaluador sin experiencia (Atowa et al, 2019). Por este motivo en el presente estudio se incluyeron niños mayores de 6 años.

Al analizar las tablas de cruce del error refractivo, alteración de la agudeza visual y clasificación de riesgo según la encuesta versus el grupo etario, se observó que tanto para la prueba confirmatoria (gold standard) y las técnicas de tamizaje (optotipo y encuesta), la mayoría de los casos predominaron en el grupo etario de 6 -7 años y 8-9 años, lo que indica que el programa de tamizaje visual está logrando detectar a los niños con errores refractivos a una temprana edad, lo que permitirá la corrección temprana de esta causa de ambliopía y permitirá un mejor desarrollo escolar de los niños.

Si bien puede haber alguna desventaja en retrasar la detección de la ambliopía hasta el ingreso a la escuela, la confiabilidad de la evaluación es mayor y los costos son significativamente menores. Es más difícil para un grupo de edad preescolar seguir los procedimientos e instrucciones de la prueba. Por lo tanto, existe una mayor probabilidad de tener una tasa de falsos positivos más alta en el examen de la vista preescolar que en el realizado al ingresar a la escuela (Atowa et al, 2019).

Con respecto al sexo, predominó el femenino con el 53.2%, hallazgo que coincide con lo encontrado por Bhattarai et al. (2018) y Dinarte et al. (2016). No obstante, Mezbah et al. (2022) y Hashemi et al. (2017) obtuvieron un predominio en el sexo masculino con el 56% y 51.8%, respectivamente.

Según información del INIDE (Instituto Nacional de Información de Desarrollo) en el anuario estadístico del 2021, indicó que en Nicaragua predomina el sexo femenino con el 50.65%, mientras que el 49.35% son hombres, esto explica la razón por la cual el sexo femenino predominó en el presente estudio.

La agudeza visual se encontraba normal en la mayoría de niños y estaba alterada sólo en el 27.4% de los niños, este valor fue superior a lo encontrado por otros autores como Reyes et al. (2015) donde el 96.3% de su población tenía una agudeza visual normal y el 3.7% contaba con una alteración de la agudeza visual en uno o ambos ojos, tomando como referencia una agudeza visual alterada de 20/30 o peor; así mismo, Hashemi et al. (2017) demostró en su investigación que solo el 8.49% de la población tenía una agudeza visual alterada en uno o ambos ojos, tomando como referencia una agudeza visual alterada de 20/32 o peor. Si bien en estos estudios también se evaluó niños de primaria en edades escolares comprendidas entre los 6-11 años, existen diferencias en la prevalencia de alteración de la agudeza visual según el territorio demográfico.

La prevalencia de errores refractivos no corregidos en el presente estudio fue del 20.2%, en América Latina la prevalencia de los ERNC en niños es muy variable, con reporte de tasas bajas en Brasil (4-6%) y muy altas en México (75%) (Batlle, 2014).

La alteración visual predominante fue el astigmatismo hipermetrópico con el 8.9%, seguido del astigmatismo miópico con el 6.5%, y un menor porcentaje eran hipermétropes (3.2%) y miopes (1.6%); hallazgos que se relacionan con lo encontrado por Dinarte López et al. (2016) donde el error refractivo predominante también fue el astigmatismo hipermetrópico con el 18.3%, seguido de astigmatismo simple con el

13.7%, hipermetropía con el 9.2%, miopía y astigmatismo miópico con menores porcentajes. Este resultado también coincide con lo descrito por Montés Mico (2011) donde menciona que algunas personas pueden presentar una combinación de problemas refractivos, constatando que el astigmatismo puede cursar con cierto grado de otros defectos refractivos como miopía o hipermetropía.

En el presente estudio, el puntaje medio obtenido en la “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3” fue de 27.6 puntos con una desviación estándar de  $\pm 9.03$  puntos. Al momento de clasificarlos la mayoría de niños se encontró en bajo riesgo de padecer una alteración visual (63.7%) y el resto (36.3%) en mediano riesgo de sufrir una disfunción visual, ninguno fue clasificado como alto riesgo.

El presente estudio evidencio que más de la mitad de niños (65.3%) refirió que el chequeo visual realizado fue el primer chequeo visual al que se sometieron en su vida, lo que conlleva a fomentar la realización de campañas educativas, tanto en las escuelas como en los barrios, para que desde temprana edad se realicen las revisiones optométricas correspondientes. Autores como Lopez Alemany et al. (2005) expresan la importancia de someter a los niños desde muy temprana edad a realizarse exámenes optométricos ya que la detección temprana beneficia al éxito del tratamiento, permitiendo la corrección total o parcial de errores refractivos, la prevención de padecer ciertas anomalías visuales, la prevención de ceguera permanente, el control de alteraciones visuales ya detectadas y sobre todo, la detección precoz de cualquier anomalía visual.

En este estudio también se tomaron en cuenta algunos factores externos que influyen en la prevalencia de errores refractivos no corregidos en los niños, encontrando así que, a pesar de que solo un pequeño grupo se encontró con errores refractivos no corregidos, más de la mitad (65.3%) refirieron utilizar medios que pueden dañar la visión, predominando el uso de celulares, tablets y computadoras; lo que a largo plazo estaría influyendo en un daño de la agudeza visual. Así mismo, Casañe (2019) y Montés Mico (2011) refieren que el trabajo prolongado en visión cercana (como es el uso de aparatos electrónicos) inciden negativamente en la visión, llegando a influir en el desarrollo de errores refractivos como la miopía.

Para poder evaluar la fiabilidad y validez de las pruebas de tamizaje (agudeza visual y encuesta) frente al estándar de oro/patrón de referencia (refracción) se calculó

los estimadores de probabilidad preprueba (sensibilidad y especificidad) y probabilidad posprueba (VPP y VPN) encontrándose los siguientes hallazgos:

Al comparar la prueba de agudeza visual (optotipo LEA) con la refracción, se obtuvo una sensibilidad del 96%, es decir, la prueba tiene la probabilidad de resultar positiva en 96 de 100 niños con errores refractivos. Mientras que la especificidad fue del 89.9%, es decir, la prueba de agudeza visual tiene la probabilidad de ser negativa en 89.9 de los 100 niños que está sanos (no tienen un error refractivo).

Estos hallazgos coinciden con los encontrados por Obajolowo et al. (2020) que reportaron para la prueba de agudeza visual con el test de Lea en niños de 5 años una sensibilidad del 100% y una especificidad del 83.5%. En este estudio la especificidad disminuía con la edad de los niños. La especificidad mayor en la presente investigación (89.9%), puede deberse a que se incluyeron niños mayores de 6 años y debido a que entienden mejor las indicaciones de la prueba, esto ayuda a reducir los falsos positivos y mejorar la especificidad en comparación a cuando la prueba se realiza en niños pequeños.

La sensibilidad fue alta (96%) comparada con otros estudios como el de Mezbah et al. (2022) quienes reportaron una sensibilidad del 68% y Bhattarai et al (2018) que reportaron una sensibilidad del 81.7%. Esto puede deberse a que en estos estudios el tamizaje fue realizado por profesores de preescolar y estudiantes de secundaria, respectivamente, a diferencia de este estudio cuyo tamizaje fue realizado por estudiantes de optometría del último año de la carrera.

Los valores de sensibilidad y especificidad se consideran aceptables al brindar resultados mayores del 80%, ya que se trata de establecer un valor óptimo con el fin de aumentar la probabilidad de detectar correctamente a un verdadero positivo (sensibilidad) y un verdadero negativo (especificidad) (Díaz et al, 2019). El caso ideal es aquel que se maximice la sensibilidad con el fin de detectar el mayor número de verdaderos positivos (pacientes con ERNC) y el que maximice la especificidad, para obtener el máximo número de negativos (niños sin ERNC). De esta forma en los niños con resultado negativo en la prueba de agudeza visual se podrá descartar la presencia de ERNC y la probabilidad de cometer error es baja porque en esta prueba la probabilidad de falsos negativos resulto baja (4%).

En otras palabras el objetivo es minimizar el número de falsos positivos y negativos. Este objetivo se logró, ya que la prueba de agudeza visual sólo fallo en detectar

un caso que en la refracción reportó ERNC, dando como resultado un 4% de falsos negativos. Asimismo, la prueba de agudeza visual resultó alterada en 10 niños que la prueba de refracción reportó como normales, dando como resultado un 10.1% de falsos positivos. Ambos valores se consideran aceptables ya que no superan el 20%, lo que significa que la prueba de agudeza visual está logrando detectar a la mayoría de niños con ERNC y los niños sin alteración en su refracción. Un buen test debe tener alta sensibilidad y especificidad, debido a que la baja sensibilidad y especificidad de un test resulta en un incremento de los costes, porque se refiere a más gente de los que lo necesitan y se deja sin referir a personas que realmente tienen el problema (Lopez Alemany et al., 2005).

La desventaja de la sensibilidad y especificidad es que sólo sirven para valorar el rendimiento de la prueba antes que esta se realice (probabilidad preprueba) y para el optometrista es más importante saber si al aplicar la prueba, el niño realmente presenta el ERNC o no, por lo que se necesita estimar la probabilidad postprueba a través del VPP y el VPN. Al comparar la prueba de agudeza visual con el estándar de oro (refracción), se obtuvo un valor predictivo positivo del 70.6%, es decir 70.6 de cada 100 niños con agudeza visual alterada presentan realmente un ERNC. Mientras que el valor predictivo negativo fue del 98.9%, es decir 98.9 de cada 100 niños con agudeza visual normal (20/20 o 20/25) se encuentran sanos (no tiene ERNC).

Estos hallazgos coinciden con los encontrados por Bhattarai et al. (2018) que reportaron VPP y VPN del 77.3% y 98.2%, respectivamente. Pero difieren con los resultados de Hashemi et al. (2017), que reportó VPP y VPN de 33.93% y 94.19%, respectivamente. Cabe destacar que en este último estudio, en el programa nacional de tamizaje visual de Irán, la prueba de agudeza visual es evaluada por trabajadores de salud pública y no por optometristas.

Es importante mencionar que los valores predictivos positivos y negativos varían de acuerdo con la prevalencia de la enfermedad. El VPP aumenta o disminuye en forma proporcional al aumento o disminución de la prevalencia; en cambio, el VPN aumenta o disminuye en sentido inverso a los cambios de la prevalencia (Díaz et al, 2019). Por lo cual al aplicar la prueba de agudeza visual en el programa de tamizaje, el reporte del VPP y VPN de la prueba en una escuela puede no ser necesariamente aplicables a los niños de otra escuela, ya que la prevalencia de ERNC puede variar entre una población y otra.

Al comparar la “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3” con la refracción (estándar de oro), se obtuvo una sensibilidad del 96%, es decir, el puntaje considerado como mediano riesgo de disfunción visual ( $\geq 25$  puntos) tiene la probabilidad de detectar 96 de cada 100 niños con errores refractivos. Mientras que la especificidad fue del 78.8%, es decir, la encuesta tiene la probabilidad de detectar 79 de cada 100 niños que están sanos (sin ERNC).

Esta sensibilidad es considerada aceptable ya que supera el 80%, sin embargo, la especificidad no, debido a que es menor al 80%. Esto indica que la encuesta cuando reporta que un niño tiene bajo riesgo de disfunción visual ( $< 25$  puntos), debido a su alta sensibilidad y VPN, permite descartar la presencia de ERNC y la probabilidad de cometer error es baja ya que para la encuesta el porcentaje de falsos negativos es muy bajo (4%). Sin embargo, debido a que la especificidad es baja, se incrementa el porcentaje de falsos positivos a 21.2%, lo que genera un incremento de los costos ya que se refieren a más niños de los que lo necesitan, porque la encuesta cuando reporta un niño con mediano riesgo de disfunción visual (puntaje  $\geq 25$  puntos), 21.2 niños de cada 100 son un falso positivo y la encuesta solo está logrando discernir que el 78.8 están sanos.

Por este motivo fue necesario validar el punto de corte de la encuesta, ya que es una escala numérica y determinar si el puntaje utilizado como punto de corte para discernir el nivel de riesgo de disfunción visual es el que mejor optimiza la sensibilidad y especificidad.

Al realizar la curva ROC, el área bajo la curva (AUC) fue de 0.956 con una significancia asintótica menor de 0.05 y un intervalo de confianza que no incluye al valor de 0.5 (0.880 a 1), lo que indica que los puntajes obtenidos en la encuesta muestran asociación estadística con la probabilidad de presencia de ERNC. La curva ROC contrasto la sensibilidad de la encuesta para detectar ERNC con el porcentaje de falsos positivos (1-especificidad) para los diferentes puntajes obtenidos y luego se valoró el AUC, la cual puede presentar un valor entre 0.5 y 1, donde 1 representa un valor diagnóstico perfecto y 0.5 es una prueba sin capacidad discriminatoria diagnóstica. Como en este estudio se obtuvo un valor de 0.956 se considera que la encuesta es muy buena (AUC 0.9-0.97) y esto se puede observar al visualizar la curva, la cual se aleja de la línea central y se acerca al vértice superior izquierdo.

Al valorar los puntos de corte del puntaje total obtenido en la encuesta, para el establecido en este estudio (25 puntos), la sensibilidad en la curva ROC fue de 96%, especificidad de 78.8% y porcentaje de falsos positivos del 21.2%, lo cual explica los hallazgos reportados en este estudio y demuestra que la encuesta es fiable y tiene validez para detectar alteraciones visuales en los niños, ya que logra captar la mayoría de los verdaderos positivos. Sin embargo, debido a la alta probabilidad de falsos positivos, se deben evaluar y considerar otros puntos de corte.

Al revisar los puntos de corte, se observa que la mejor relación sensibilidad/especificidad es para el puntaje de 32 puntos, ya que si se considerará bajo riesgo de disfunción visual un puntaje menor de 32 y mediano riesgo, un puntaje igual o mayor a 32, la capacidad de la encuesta para identificar a los niños con ERNC sería del 96% (sensibilidad), con una especificidad del 90% y un porcentaje de falsos positivos del 10%, lo que aumentaría la probabilidad de la prueba de detectar a los verdaderos negativos y así reducir la referencia de niños sanos, optimizando los costos.

En la encuesta original, se interpreta que los puntajes mayores o iguales a 75 indican alto riesgo de disfunción visual, sin embargo no se recomienda este punto de corte, ya que al analizar las curvas ROC se observa que al aumentar el punto de corte por arriba de los 50 puntos, la sensibilidad de la prueba cae debajo del 10%, lo que indica que se disminuye la capacidad de detectar a los enfermos, aunque en este puntaje la especificidad sube a casi el 100% y es casi nula la probabilidad de falsos positivos.

Al estimar la probabilidad postprueba para la “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3” se calcularon el VPP y el VPN:

Al comparar la encuesta con el estándar de oro (refracción), se obtuvo un valor predictivo positivo del 53.3%, es decir 53.3 de cada 100 niños con puntaje igual o mayor de 25 en la encuesta (clasificados como mediano riesgo de disfunción visual) sí presentan realmente un ERNC. Mientras que el valor predictivo negativo fue del 98.7%, es decir 98.7 de cada 100 niños con puntaje menor de 25 en la encuesta (clasificados como bajo riesgo para disfunción visual) se encuentran realmente sanos (no tiene ERNC).

Este VPN es aceptable, ya que el resultado normal de la encuesta prácticamente descarta la probabilidad de un ERNC, sin embargo, el VPP (53.3%) no es aceptable, ya que en casi la mitad de los niños cuando reporta que hay un riesgo mediano de disfunción

visual, el niño realmente está sano. Esto puede deberse a que el punto de corte utilizado en la encuesta es demasiado bajo (25), lo que compromete la especificidad y aumenta el porcentaje de falsos positivos. Por esta razón se debe considerar la modificación a un punto de corte que muestre una mejor relación sensibilidad-especificidad, como el previamente sugerido (32 puntos).

### 3.3 Conclusiones

1. En relación a las características sociodemográficas de los niños de la escuela Santa Clara de Asís, la edad media fue de 8.45 años  $\pm$  1.745 años, predominando el grupo etario de 8-9 años (37.1%). La mayoría de los niños cursaban el primer grado de primaria (23.4%) y eran del sexo femenino (53.2%)
2. La agudeza visual se encontraba normal en el 72.6% de niños, el estado refractivo estaba sin alteración en el 79.8% y solo el 20.2% tenían errores refractivos no corregidos, predominando el astigmatismo hipermetrópico con el 8.9%, seguido del astigmatismo miópico con el 6.5%. El 63.7% de niños fueron catalogados como “bajo riesgo de padecer una disfunción visual” en la “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3”. El 65.3% de niños refirieron el uso de pantallas y el 65.3% refirió que este era su primer chequeo visual.
3. El tamizaje con la prueba de agudeza visual reportó una sensibilidad del 96%, una especificidad del 89.9%, VPP del 70.6% y un VPN del 98.9%. El porcentaje de falsos negativos fue del 4% y el porcentaje de falsos positivos fue del 10.1%. La prueba de agudeza visual se consideró válida para el tamizaje de ERNC. Así mismo, al comparar la “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3” con la refracción, se obtuvo una sensibilidad del 96%, una especificidad del 78.8%, VPP del 53.3% y un VPN del 98.7%. El porcentaje de falsos negativos fue del 4% y el porcentaje de falsos positivos fue del 21.2%. La sensibilidad, % falsos negativos y VPN son aceptables; pero, la especificidad, VPP y % falsos positivos deben optimizarse. El área bajo la curva ROC para la encuesta fue de 0.956, con una significancia estadística  $<0.05$  y un intervalo de confianza entre 0.880-1, demostrando que la encuesta muestra capacidad diagnóstica discriminatoria para la detección de ERNC. El punto de corte de 25 puntos muestra una sensibilidad del 96%, especificidad del 78.8% y 21.2% de falsos positivos. La mejor relación se encuentra en el punto de corte de 32 puntos para una sensibilidad del 96%, especificidad del 90% y 10% de falsos positivos.

### 3.4 Recomendaciones

- Realizar el tamizaje visual en niños escolares a partir de los 6 años de edad para optimizar la fiabilidad y validez de las pruebas.
- Promover campañas de salud visual dirigidas a niños para asegurar chequeos visuales regulares, así como el cuidado visual general.
- Continuar con la ejecución del programa de tamizaje visual de la carrera de Optometría de la Facultad de Ciencias Médicas de la UNAN-Managua en las escuelas públicas de Nicaragua, ya que las pruebas utilizadas en el programa resultaron válidas para la búsqueda de ERNC y capacitar a otros autores como docentes escolares para realizar el tamizaje, con el fin de brindar mayor cobertura.
- Valorar implementar la “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3” u otras encuestas en el programa de tamizaje visual, pues se demostró que sería un complemento válido y fiable para la estimación de riesgo de problemas visuales en edad escolar.
- Ajustar los puntos de corte de la “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3” para optimizar la relación sensibilidad-especificidad.

## CAPÍTULO IV: BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Rivero, M. B., Mokey Castellanos, M. O., Izquierdo Izquierdo, M. E., Álvarez Valdés, G., Rodríguez China, A., & Romero Duliet, A. (2016). Validación de la Guía de Práctica Clínica propuesta para el tamizaje de trastornos visuales en niños. *Revista Cubana de Oftalmología*, 29(3), 398-409. <http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v29n3/oft03316.pdf>
- Área Oftalmológica Avanzada. (2020). Fijación visual. *Área Oftalmológica Avanzada*. <https://areaoftalmologica.com/terminos-de-oftalmologia/fijacion-visual/>
- Atowa U.C., Wajuihian, S.O. & Hansraj R. (2019). A review of paediatric vision screening protocols and guidelines. *Int J Ophthalmol*, 12 (7), 1194-1201. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6629797/>
- Battle, J. (2014). Errores Refractivos en los Niños: Un Problema Global. *VISIÓN 2020*. <https://vision2020la.wordpress.com/2014/04/30/errores-refractivos-en-los-ninos-un-problema-global-2/>
- Bhatarai, D., Gnyawali, S., Silwal, A., Puri, S., Shrestha, A., Kunwar, M. B., & Upadhyay, M. P. (2018). Student-led screening of school children for refractive error correction. *Ophthalmic Epidemiology*, 25(2), 133-139. <https://doi.org/10.1080/09286586.2017.1371767>
- Brady, C., Keay, L., Villanti, A., Ali, F., Gandhi, M., Massof, R., & Friedman, D. (2010). Validation of a visual function and quality of life instrument in an urban Indian population with uncorrected refractive error using Rasch analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 18;54(7):4871-81. doi: 10.1167/iovs.13-11892. <https://doi.org/10.3109/09286586.2010.511756>

Brien Holden Vision Institute (2013). Tamizaje Visual. *Brien Holden Vision Institute*.1-4.

Casañe, G. (2019). Relación entre agudeza visual y uso excesivo de pantallas digitales en escolares de nivel primario de dos instituciones educativas del distrito de Subtanjalla – Ica. *Perú, 2019*. Universidad Cesar Vallejos Repositorio digital institucional.

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55919/Casa%C3%B1e\\_QG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55919/Casa%C3%B1e_QG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Díaz, L., Medina, I., García, S., González, A. & Murata, C. (2019). Estudios de exactitud diagnóstica. *Acta Pediátrica de México*, 40 (6), 342-357.

<https://www.redalyc.org/journal/4236/423665716005/html/#:~:text=DESCRIPCION%20El%20estudio%20de%20exactitud,en%20una%20situacion%20cl%C3%ADnica%20cotidiana.>

Dinarte López, M. E., Sanchez, J., & Gomez, M. (2016). *Relación de las habilidades visuales de función y eficacia visual con el rendimiento escolar en niños de 3 colegios diferentes ubicados en los departamentos de Rivas, Masaya y León en el periodo de Septiembre a Noviembre del 2015.*

<https://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoUNANM1519>

Fernandez, R. (2009). El teorema de Bayes y su utilización en la interpretación de las pruebas diagnósticas en el laboratorio clínico. *Rev Cubana Invest Bioméd v.28 n.3*

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002009000300013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002009000300013)

- Goya, C. (2014). *Manual de Gestión de Tamizaje Visual*. 15, 72.  
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/183027/Manual-de-gestion-Tamizaje-visual.pdf>
- Grosvenor, T. (2004). *Optometría de atención primaria*. Elsevier España.
- Hashemi, H., Yekta, A., Jafarzadehpur, E., Ostadimoghaddam, H., Asharlous, A., Nabovati, P., & Khabazkhoob, M. (2017). Sensitivity and Specificity of Preschool Vision Screening in Iran. *Iranian Journal of Public Health*, 46(2), 207-215.  
<https://pdfs.semanticscholar.org/7f95/4facf62d46ca0954256ef41969931c019491.pdf>
- Institución nacional del ojo. (2001). NEI Refractive Error Quality of Life Instrument-42 (NEI RQL-42). <https://www.nei.nih.gov/learn-about-eye-health/outreach-campaigns-and-resources/outreach-materials/nei-refractive-error-quality-life-instrument-42-nei-rql-42#:~:text=2001%20version.,related%20functioning%20and%20well%2Dbeing>
- Instituto Nacional de Información de Desarrollo (INIDE). (2021). Anuario Estadístico 2021.  
[https://www.inide.gob.ni/docs/Anuarios/Anuario2021/Anuario\\_Estadistico2021.pdf](https://www.inide.gob.ni/docs/Anuarios/Anuario2021/Anuario_Estadistico2021.pdf)
- Khabazkhoob, M., Hashemi, H., Mehrabi, Y., Eshrati, B., Etemad, K., Yekta, A., Soroush, S., & Soori, H. (2014). Validity of Uncorrected Visual Acuity Measured in Vision Screening Programs for Detecting Refractive Errors. *Undefined*.  
<https://www.semanticscholar.org/paper/Validity-of-Uncorrected-Visual-Acuity->

Measured-in-Khabazkhoob-

Hashemi/51657b53effc68fd245b63a5da5588e4827fdaea

LEA Test INTL LLC. (2023). *WHY USE LEA OPTOTYPES?*

<https://www.leatest.com/why-use-lea-optotypes>

Lopez Alemany, A., Aranda, E., Bueno, G., Cardona, G., Capilla, P., Claramonte, P., Cuso, O., Diaz, A., Diez, M., Espino, M., Garcia, M., Genoves, A., Gonzalez, M., Gonzalez, J., Gozalbez, J., Hernandez, R., M, J., Leon, N., Lopez, A., ... Vallelado, A. (2005). *Optometría Pediatría*. Edicions Ulleye.

Martín Algarra, L., Álvarez, M. R., & Sampedro, A. G. (2018). Análisis y aplicabilidad de los protocolos para el diagnóstico de errores refractivos en niños. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 16(1), 111-125. <https://doi.org/10.19052/sv.5063>

Martín, R., & Vecilla, G. (2011). *Manual de Optometría (Primera)*. Medica Panamericana.

McAlinden, C., Pesudovs, K., & Moore, J. (2010). *The Quality of Vision (QoV) questionnaire*. <https://doi.org/10.1167/iovs.10-5341>

McAlinden, C., Skiadaresi, E., Moore, J., & Pesudovs, K. (2011). Subscale Assessment of the NEI-RQL-42 Questionnaire with Rasch Analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 29;52(8):5685-94. doi: 10.1167/iovs.10-67951. <https://iovs.arvojournals.org/article.aspx?articleid=2188187>

Mezbah, U., Omar, R., Isa, Z. M., & Knight, V. F. (2022). Validity of vision screening program conducted by preschool teachers: An interventional study. *Medical*

*Hypothesis Discovery and Innovation in Ophthalmology*, 11(1), Art. 1.

<https://doi.org/10.51329/mehdiophthal1439>

Montés Mico, R. (2011). *Optometría: Principios basios y aplicación clinica*. Elsevier.

<https://idoc.pub/documents/optometria-principios-basicos-y-aplicacion-clinica-34m7y1r0pz46>

Moore, B., Lyons, S. A., Walline, J., Bartolone, A., Harris, M., Kattouf, V., Mutti, D., &

P, S. (1999). A clinical review of hyperopia in young children. *J Am Optom Assoc.*

70(4):215-24. <https://experts.arizona.edu/en/publications/a-clinical-review-of-hyperopia-in-young-children>

Obajolowo, T. S., Olatunji, F. O., Ademola-Popoola, D. S., & Popoola, G. O. (2020).

Performance of the Lea symbols chart for screening Nigerian children aged 3 to 5 years. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 23(10), 1381-1386.

[https://doi.org/10.4103/njcp.njcp\\_204\\_19](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_204_19)

Ochoa, C. (2015). *Aprender a entender e interpretar las pruebas diagnósticas.*

*Herramientas y aplicaciones.* [www.aepap.org](http://www.aepap.org)

Olatunji, L. K., Abdulsalam, L. B., Lukman, A., Abduljaleel, A., & Yusuf, I. (2019).

Academic Implications of Uncorrected Refractive Error: A Study of Sokoto Metropolitan Schoolchildren. *Nigerian Medical Journal: Journal of the Nigeria*

*Medical Association*, 60(6), 295-299. [https://doi.org/10.4103/nmj.NMJ\\_89\\_19](https://doi.org/10.4103/nmj.NMJ_89_19)

Puell, M. (2006). *Óptica Fisiológica: El sistema óptico del ojo y la visión binocular.*

Repositorio institucional de la UCM. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/14823/>

- Resnikoff, S., Pascolini, D., Mariotti, S. P., & Pokharel, G. P. (2008). Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004. *Bulletin of the World Health Organization*, 86(1), 63-70. <https://doi.org/10.2471/blt.07.041210>
- Reyes, A., García, J. A., Rivera, B., & Padgett, D. (2015). Validez del tamizaje de agudeza visual realizado por maestros de escuelas primarias. *Revista Médica Hondureña*, 83(1-2), Art. 1-2. <https://revistamedicahondurena.hn/assets/Uploads/Vol83-1-2-2015-7.pdf>
- Rincón, I. A., & Rodríguez, N. C. (2009). Tamización de salud visual en población infantil: Prevención de la ambliopía. *Revista Repertorio de Medicina y Cirugía*, 18(4), Art. 4. <https://doi.org/10.31260/RepertMedCir.v18.n4.2009.556>
- Sampieri, R. (2014). Metodología de la investigación. *McGraw Hill*.
- Toledo, F. E., Faccia, P. A., & Liberatore, L. E. (2020). Manual práctico: Optometría clínica. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). <https://doi.org/10.35537/10915/94015>
- Vitale, S., Schein, O. D., Meinert, C. L., & Steinberg, E. P. (2000). The refractive status and vision profile: A questionnaire to measure vision-related quality of life in persons with refractive error. *Trans Am Ophthalmol Soc.*; 98:439-69. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(00\)00171-8](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(00)00171-8)
- Vizcaino, G. (2017). Importancia del cálculo de la sensibilidad, la especificidad y otros parámetros estadísticos en el uso de las pruebas de diagnóstico clínico y de laboratorio. *Medicina & Laboratorio*. <https://doi.org/10.36384/01232576.34>

## CAPÍTULO V: ANEXOS

### Anexo 1. Ficha informativa.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA,  
MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE OPTOMETRÍA MÉDICA



---

### Ficha informativa

Queridos padres de familia:

Somos la carrera de Optometría Médica de la UNAN-Managua, como parte de nuestra formación científica y humanística ejercemos labores de atención en salud visual y ocular dentro de un equipo interdisciplinario de salud que comprende la detección de los defectos de refracción, prescripción y adaptación de lentes oftálmicos.

Por el cual hemos pedido la colaboración de la escuela a la que acude su hijo para ejercer nuestra labor, pues consideramos de vital importancia realizar exámenes visuales optométricos cuando los niños empiezan a desarrollar su lectoescritura para poder experimentar el proceso de aprendizaje al máximo.

En la exploración optométrica estaremos evaluando 4 áreas básicas:

#### **1. Agudeza visual y motilidad ocular.**

Agudeza Visual: Hace referencia al valor cuantitativo de la visión, es decir, la capacidad de distinguir detalles pequeños a una determinada distancia. La medida se hace monocularmente para saber si los dos ojos ven de manera suficiente y similar, porque sólo así podrán funcionar coordinadamente.

Motilidad ocular: En este apartado se valora la habilidad del niño para mover los ojos de forma rápida, precisa y eficaz. Las habilidades de motilidad ocular son especialmente importantes en los procesos de lectura en los cuales, los ojos del lector van saltando de un grupo de palabras a otro y de una línea a la siguiente, y es necesario que lo hagan de forma precisa, rápida y eficaz.

#### **2. Refracción ocular:**

Nos referimos a la situación en que el ojo, debido al déficit de visión, necesita un sistema compensador como son las gafas, o las lentes de contacto. En este apartado hemos especificado qué tipo de refracción ocular presenta el niño / a: Miopía, Hipermetropía, Astigmatismo, y si éste es de tipo miópico o hipermetrópico.

### **3. Acomodación:**

Hace referencia a la capacidad de hacer cambios de enfoque, para ver a diferentes distancias. Si el niño tiene esta habilidad disminuida, se cansará al leer y le costará copiar de la pizarra.

### **4. Binocularidad:**

En este apartado se incluyen todas aquellas pruebas que estudian la habilidad de la visión que ambos ojos trabajen juntos, que es fundamental para la eficacia lectora.

*Esperamos que esta breve información le sea muy útil para comprender la importancia del sistema visual y su influencia con el aprendizaje de su hijo.*

*Una vez se realice la exploración optométrica y los resultados indiquen la necesidad de realizar otras pruebas para confirmar el diagnóstico del problema visual, se estará citando a su hijo para acudir a la clínica comunitaria de la carrera de Optometría Médica, ubicada en la colonia Miguel Bonilla.*

## Anexo 2. Consentimiento informado.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE OPTOMETRÍA MÉDICA

---



### Consentimiento informado

Yo..... (Nombre del tutor)

He sido informado sobre lo concerniente al propósito y beneficio de las pruebas de un examen optométrico, comprendo que la participación de mi hijo/a ..... es voluntaria, he entendido que son necesarias para descartar la presencia de un problema visual que podría afectar el desempeño escolar de mi hijo/a y por ello autorizo libremente mi conformidad a que le realicen dichas pruebas.

Fecha:

Firma:

**Anexo 3.** Ficha optométrica de tamizaje visual.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE OPTOMETRÍA MÉDICA



**Ficha Optométrica**

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: **F** **M** Fecha: \_\_\_\_\_

Hobbies: \_\_\_\_\_ Queja Visual: \_\_\_\_\_

Escuela: \_\_\_\_\_

**Agudeza visual**

**VL**

**VP**

	C/C	PH	S/C
<b>OD</b>			
<b>OI</b>			
<b>AO</b>			

	C/C	PH	S/C
<b>OD</b>			
<b>OI</b>			
<b>AO</b>			

Optotipo: \_\_\_\_\_ Distancia: \_\_\_\_\_ Ojo Dominante: **OD** **OI**

**Motilidad Ocular**

Ducciones: \_\_\_\_\_ Versiones: \_\_\_\_\_

Fijación: \_\_\_\_\_ Seguimientos: **S P E C** Sacádicos: Hipo\_\_ Hiper\_\_ N\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

**Refracción**

	Esfera	Cilindro	Eje
<b>OD</b>			
<b>OI</b>			

**Acomodación**

AA: \_\_\_\_\_ PPA: OD \_\_\_\_\_ OI \_\_\_\_\_ MEM: \_\_\_\_\_

**Binocularidad**

PPC \_\_\_\_\_ (OR, FR, LP)

COVER TEST:

VL endo (foria \_\_, tropia \_\_) exo (foria \_\_, tropia \_\_) orto

VP endo (foria \_\_, tropia \_\_) exo (foria \_\_, tropia \_\_) orto

**I/Dx:** \_\_\_\_\_

**Observaciones:** \_\_\_\_\_

**Recomendaciones:** \_\_\_\_\_

**Anexo 4.** Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3.

ITEM	PREGUNTA	PUNTUACIÓN				
		1	2	3	4	5
1	Visión borrosa o doble al leer o estudiar	0	0	0	0	0
2	Dolor de cabeza y/o de ojos al leer o estudiar	0	0	0	0	0
3	Necesitas tapar un ojo al leer o estudiar	0	0	0	0	0
4	Necesidad de acercarte el papel/cuaderno cuando lees	0	0	0	0	0
5	Necesitas mover la cabeza o apoyarte con el dedo para leer	0	0	0	0	0
6	Sensación Ardor ocular/prurito/o arenilla	0	0	0	0	0
7	Dificultad para concentración al leer o estudiar	0	0	0	0	0
8	Las palabras se mueven, saltan o parecen flotar cuando leer	0	0	0	0	0
9	Pierdes o confundes los renglones al leer	0	0	0	0	0
10	Sensación de somnolencia al leer o haces tareas en visión cercana	0	0	0	0	0
11	Mareos al realizar cambiar de ver el cuaderno al pizarrón o viceversa (de 33/40 cm a 3/8 metros)	0	0	0	0	0
12	Dificultad para distinguir los objetos del fondo	0	0	0	0	0
13	Confundes derecha con izquierda, arriba con abajo, chocas con los objetos a tu alrededor	0	0	0	0	0
14	Dificultad para recordar lo leído	0	0	0	0	0
15	Dificultad para comprender lo leído	0	0	0	0	0
16	Confundes letras al leer (ejemplo m,n,b,d)	0	0	0	0	0
17	Sensación de visión doble	0	0	0	0	0
18	Sensación de incomodidad ocasionada por la luz (Fotofobia)	0	0	0	0	0
19	Su visión se vuelve borrosa luego de aproximadamente 30 segundos de lectura sostenida	0	0	0	0	0
20	Sensación de incomodidad ocasionada por la luz (Fotofobia)	0	0	0	0	0
<b>Clasificación</b>		Sumatoria				

## Orientaciones para su aplicación

### Leyenda y valores de la escala Likert

Puntuación	Rango de frecuencia	Rango de Intensidad
1	Casi Nunca	Sin molestias/ausencia de síntomas
2	Raramente	Sintomatología leve
3	Ocasionalmente	Sintomatología moderada
4	Frecuentemente	Sintomatología severa
5	Casi siempre (Muy frecuentemente)	Sintomatología extrema/intensa

### Escala de clasificación

Bajo riesgo		Mediano Riesgo	
Cuartil 1 Menor a 25	Cuartil 2 Menor a 50	Cuartil 3 Menor a 75	Cuartil 4 Menor 100
Bajo Riesgo	Mediano riesgo		Alto Riesgo

### Hipótesis estadísticas a probar (Formato redacción)

- Los pacientes identificados bajo riesgo no presentan disfunción visual
- Los pacientes identificados con mediano riesgo presentan disfunción visual leve o moderada
- Los pacientes identificados con alto riesgo presentan disfunción visual severa.
- Los pacientes clasificados con la media de los cuartiles 50 y 70 cumplen los criterios clínicos para realizar referencia.

### Preguntas orientativas para la ejecución (objetivos específicos de la validación)

- ¿Cuál fue el nivel de comprensión de las preguntas en las encuestas?
- ¿Cuáles fueron los tres ítems que presentaron mayor dificultad de comprensión en los niños?

Fuente: Investigación realizada por Lic. Jairo Mercado, Lic. Abdel Saballos, Lic. Renier Morales y Darwin Narváez.

**Anexo 5. Autorización para el estudio.**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
DECANATO

"2022: VAMOS POR MÁS VICTORIAS EDUCATIVAS"

Managua, 22 de septiembre del 2022

Br. Daril Emil Castro Moran  
Br. Allyson de los Ángeles Duarte Dávila

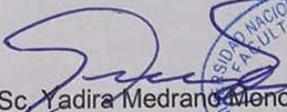
Estimada Bachiller:

En acuerdo con su tutor se aprueba la Propuesta de Tema titulada:  
**"Evaluación del Programa de tamizaje visual de la UNAN-Managua en niños escolares, para la detención de errores refractivos no corregidos (ERNC), Managua, Octubre – Noviembre 2022"**. Presentado a esta Facultad, como requisito final para optar al título Licenciado optometría Medica.:

Le informamos que puede proceder a la elaboración del Protocolo, bajo la revisión de su tutor, siguiendo el esquema reglamentado por la Facultad.

Sin más a que referirme, me despido de usted.

Atentamente,

  
MSc. Yadira Medrano Mencada  
Coordinadora de las titulaciones de Grado y Postgrado



CC: Interesados /Arch

**"¡A la libertad por la Universidad!"**

Teléfono 22786782- 22771850 ext 5516 \*Apartado Postal # 663  
Rotonda Universitaria Rigoberto López Pérez, 150 metros al este, Managua, Nicaragua

Managua, Nicaragua a los 21 días del mes de septiembre de 2022

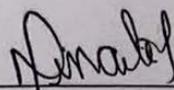
Estimada MSc. Medrano

Su despacho

Reciba un cordial saludo

Por este medio, hago constar que la tesis de grado titulada "Evaluación del programa de tamizaje visual de la UNAN-Managua en niños escolares para la detección de ERNC, Managua, Octubre-Noviembre 2022" elaborado por los estudiantes Daril Emil Castro Moran con número de carnet 18030580 y Allyson de los Angeles Duarte Dávila con número de carnet 18030393, cumple los criterios de un trabajo de tesis de grado, guardando correctamente la correspondencia necesaria entre problema, objetivos y justificación; cumple los criterios de calidad y pertinencia; cumple con la fundamentación bioestadística que le dan el soporte técnico a la coherencia metodológica del presente trabajo de grado, cumpliendo de esta manera con los parámetros de calidad necesarios para su defensa, como requisito parcial para optar al grado de "Licenciado en Optometría Medica" que otorga la Facultad de Ciencias Médicas, de la UNAN-Managua.

Se extiende el presente Aval del Tutor Científico, en la ciudad de Managua, a los 19 días del mes de septiembre del año dos mil veinte y dos.



Lic. Mileidys Dinarte Lopez

Docente de Optometría Médica

## Anexo 6. Tablas

**Tabla 1.** Edad media de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Media</b>	8.45 años
<b>Desviación estándar</b>	± 1.745 años

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 2.** Grupo etario de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Grupo etario</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
6 - 7 años	40	32.3
8 - 9 años	46	37.1
10 - 11 años	36	29.0
Mayor o igual a 12 años	2	1.6
Total	124	100.0

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 3.** Sexo de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Sexo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Femenino	66	53.2
Masculino	58	46.8
Total	124	100.0

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 4.** Grado académico de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Grado académico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Primer Grado	29	23.4
Segundo Grado	11	8.9
Tercer Grado	26	21.0
Cuarto Grado	24	19.4
Quinto Grado	18	14.5
Sexto grado	16	12.9
Total	124	100.0

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 5.** Agudeza visual de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Agudeza Visual</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Alterada	34	27.4
Normal	90	72.6
Total	124	100.0

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 6.** Estado refractivo de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Estado refractivo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
ERNC	25	20.2
Normal	99	79.8
Total	124	100.0

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 7.** Presencia de miopía de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Miopía</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	2	1.6
No	122	98.4
Total	124	100.0

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 8.** Presencia de hipermetropía de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Hipermetropía</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	4	3.2
No	120	96.8
Total	124	100.0

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 9.** Presencia de astigmatismo miópico de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Astigmatismo miópico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	8	6.5
No	116	93.5
Total	124	100.0

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 10.** Presencia de astigmatismo hipermetrónico de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Astigmatismo hipermetrónico</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Si	11	8.9
No	113	91.1
Total	124	100.0

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 11.** Uso de pantalla de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Uso de pantallas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Sí	81	65.3
No	43	34.7
Total	124	100.0

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 12.** Primer chequeo visual de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Primer chequeo visual</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Sí	81	65.3
No	43	34.7
Total	124	100.0

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 13.** Clasificación según “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3” de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Clasificación según encuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Mediano riesgo de disfunción visual ( $\geq 25$ )	45	36.3
Bajo riesgo de disfunción visual ( $< 25$ )	79	63.7
Total	124	100.0

Fuente: Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3.

**Tabla 14.** Puntaje obtenido en “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3” de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Media</b>	27.6 puntos
<b>Desviación estándar</b>	$\pm 9.03$ puntos

Fuente: “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3”.

**Tabla 15.** Agudeza visual versus estado refractivo en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023

<b>Alteración de la agudeza visual</b>	<b>Error refractivo</b>				<b>Total</b>
	<b>Sí</b>		<b>No</b>		
	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	
Sí	24	96%	10	10.1%	34
No	1	4%	89	89.9%	90
Total	25	100	99	100	124

Fuente: Ficha optométrica.

**Tabla 16.** Validez de la prueba de agudeza visual en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023

Agudeza visual comparada con el estándar de oro			
Parámetro	Formula	Resultado	Interpretación
<b>Sensibilidad</b>	$\frac{a}{a+c} \times 100 = \frac{24}{24+1} \times 100 = \frac{24}{25} \times 100 =$	96%	Aceptable
<b>Especificidad</b>	$\frac{d}{b+d} \times 100 = \frac{89}{10+89} \times 100 = \frac{89}{99} \times 100 =$	89.9%	Aceptable
<b>VPP</b>	$\frac{a}{a+b} \times 100 = \frac{24}{24+10} \times 100 = \frac{24}{34} \times 100 =$	70.6%	Aceptable
<b>VPN</b>	$\frac{d}{c+d} \times 100 = \frac{89}{1+89} \times 100 = \frac{89}{90} \times 100 =$	98.9%	Aceptable
<b>Porcentaje falso negativo</b>	100-Sensibilidad= 100-96=	4%	Aceptable
<b>Porcentaje falso positivo</b>	100-Especificidad= 100-89.9=	10.1%	Aceptable

Fuente: Tabla 14.

**Tabla 17.** Encuesta versus estado refractivo en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023

Encuesta	Error refractivo				Total
	Si		No		
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	
Mediano riesgo de disfunción visual	24	96%	21	21.2%	45
Bajo riesgo de disfunción visual	1	4%	78	78.8%	79
Total	25	100%	99	100%	124

Fuente: Ficha optométrica y Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3.

**Tabla 18.** Validez del instrumento Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3 en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023

<b>Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3 comparada con el estándar de oro</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Formula</b>	<b>Resultado</b>	<b>Interpretación</b>
<b>Sensibilidad</b>	$\frac{a}{a+c} \times 100 = \frac{24}{24+1} \times 100 =$ $\frac{24}{25} \times 100 =$	96%	Aceptable
<b>Especificidad</b>	$\frac{d}{b+d} \times 100 = \frac{78}{21+78} \times 100 =$ $\frac{78}{99} \times 100 =$	78.8%	No aceptable
<b>VPP</b>	$\frac{a}{a+b} \times 100 = \frac{24}{24+21} \times 100 =$ $\frac{24}{45} \times 100 =$	53.3%	No aceptable
<b>VPN</b>	$\frac{d}{c+d} \times 100 = \frac{78}{1+78} \times 100 =$ $\frac{78}{79} \times 100 =$	98.7%	Aceptable
<b>Porcentaje falso negativo</b>	100-Sensibilidad= 100-96=	4%	Aceptable
<b>Porcentaje falso positivo</b>	100-Especificidad=100-78.8=	21.2%	No aceptable

Fuente: Tabla 16.

**Tabla 19.** Área bajo la curva para los puntajes de la encuesta en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

<b>Área</b>	<b>Error típ. <sup>a</sup></b>	<b>Sig. Asintótica <sup>b</sup></b>	<b>IC asintótico al 95%</b>	
			<b>Límite inferior</b>	<b>Límite superior</b>
.956	.039	.000000	.880	1.000

Fuente: Ficha optométrica y Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3.

**Tabla 20.** Coordenadas de la curva ROC para los puntajes de la encuesta aplicada a los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023

<b>Positivo si es mayor o igual que <sup>a</sup></b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>1 - Especificidad</b>
19.00	1.000	1.000
20.50	.960	.980
21.50	.960	.899
22.50	.960	.727
23.50	.960	.475
24.50	.960	.212
25.50	.960	.071
26.50	.960	.030
29.00	.960	.020
31.50	.960	.010
33.00	.920	.010
35.00	.880	.010
37.50	.840	.010
39.50	.720	.010
41.50	.560	.010
43.50	.560	.000
45.50	.480	.000
47.50	.400	.000
48.50	.320	.000
49.50	.280	.000
50.50	.160	.000
52.00	.120	.000
53.50	.040	.000
55.00	.000	.000

Fuente: Ficha optométrica y Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3.

**Tabla 21.** Error refractivo según el grupo etario en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

Grupo etario	Presencia error refractivo		Ausencia error refractivo		Total
	FC	%	FC	%	
6-7 años	10	40	30	30.3	40
8-9 años	11	44	35	35.4	46
10-11 años	3	12	33	33.3	36
≥ 12 años	1	4	1	1	2
Total	25	100	99	100	124

Fuente: Ficha optométrica

**Tabla 22.** Alteración agudeza visual según el grupo etario en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

Grupo etario	Agudeza visual alterada		Agudeza visual normal		Total
	FC	%	FC	%	
6-7 años	12	35.3	28	31.1	40
8-9 años	13	38.2	33	36.7	46
10-11 años	8	23.5	28	31.1	36
≥ 12 años	1	2.9	1	1.1	2
Total	34	100	90	100	124

Fuente: Ficha optométrica

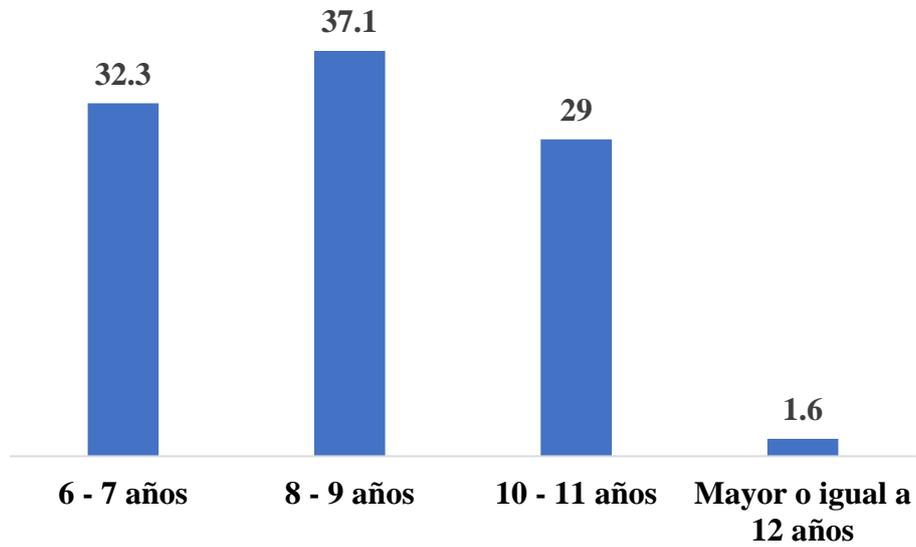
**Tabla 23.** Clasificación de la encuesta según el grupo etario en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.

Grupo etario	Mediano riesgo de disfunción visual (≥25)		Bajo riesgo de disfunción visual (<25)		Total
	FC	%	FC	%	
6-7 años	16	35.6	24	30.4	40
8-9 años	15	33.3	31	39.2	46
10-11 años	13	28.9	23	29.1	36
≥ 12 años	1	2.2	1	1.3	2
Total	45	100	79	100	124

Fuente: Ficha optométrica y Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3

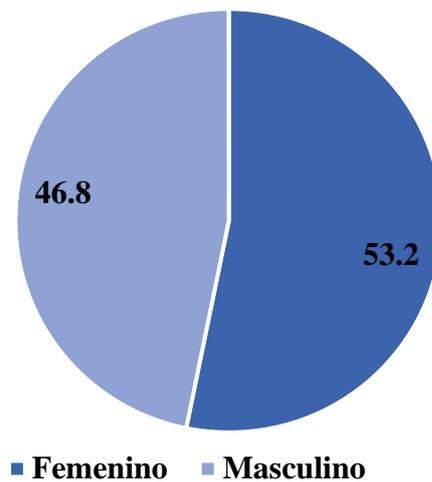
**Anexo 7. Gráficos.**

**Gráfico 1.** Grupo etario de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



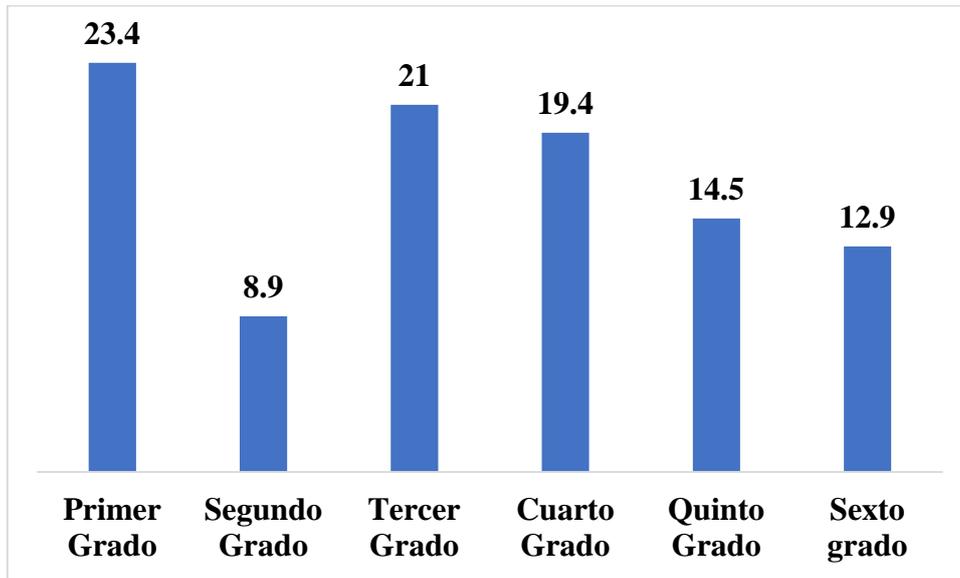
Fuente: Tabla 2.

**Gráfico 2.** Sexo de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



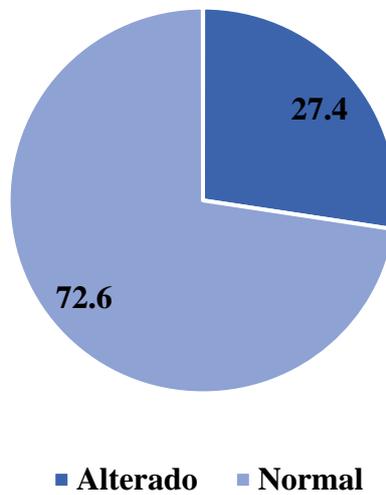
Fuente: Tabla 3.

**Grafico 3.** Grado académico de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



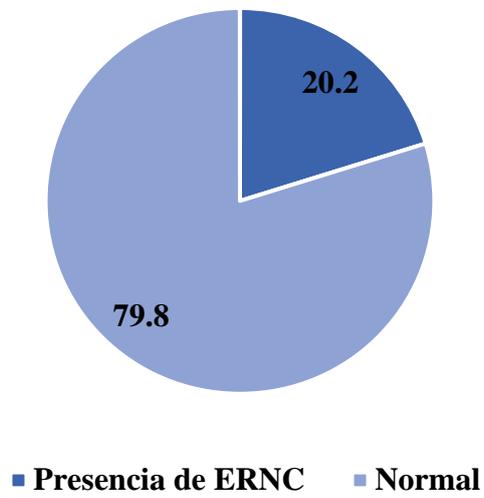
Fuente: Tabla 4.

**Grafico 4.** Agudeza visual de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



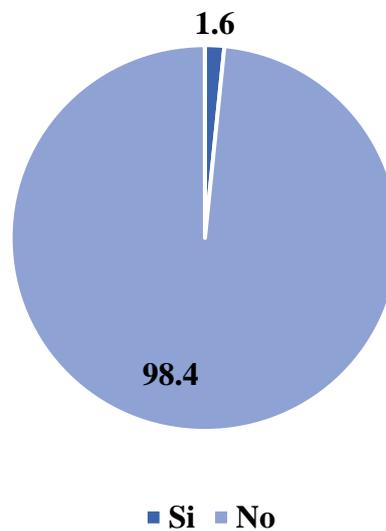
Fuente: Tabla 5.

**Grafico 5.** Estado refractivo de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



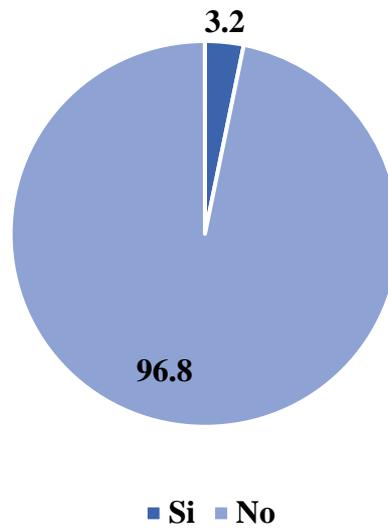
Fuente: Tabla 6.

**Grafico 6.** Presencia de miopía de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



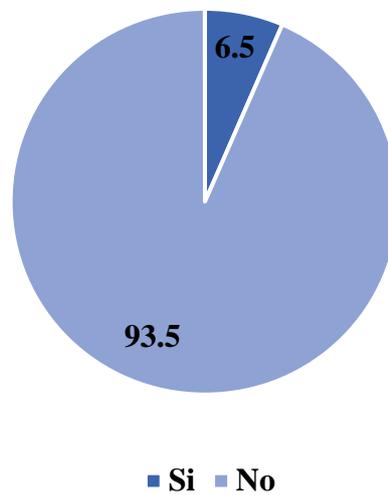
Fuente: Tabla 7.

**Gráfico 7.** Presencia de hipermetropía de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



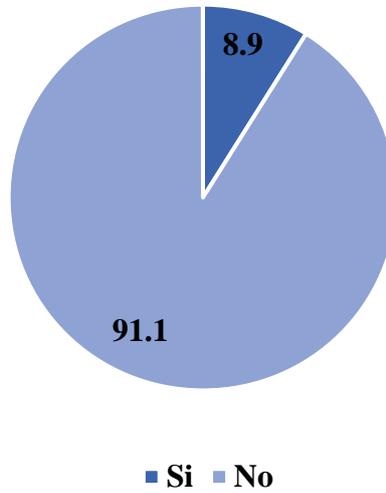
Fuente: Tabla 8.

**Gráfico 8.** Presencia de astigmatismo mioptico de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



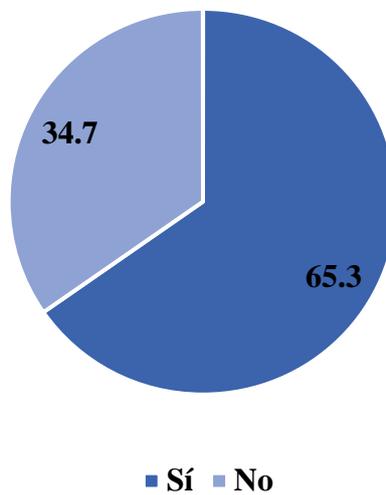
Fuente: Tabla 9.

**Gráfico 9.** Presencia de astigmatismo hipermetropico de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



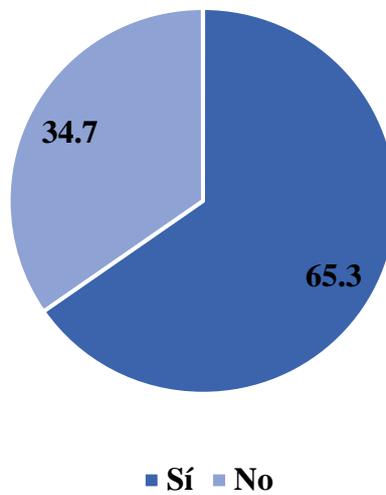
Fuente: Tabla 10.

**Gráfico 10.** Uso de pantalla de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



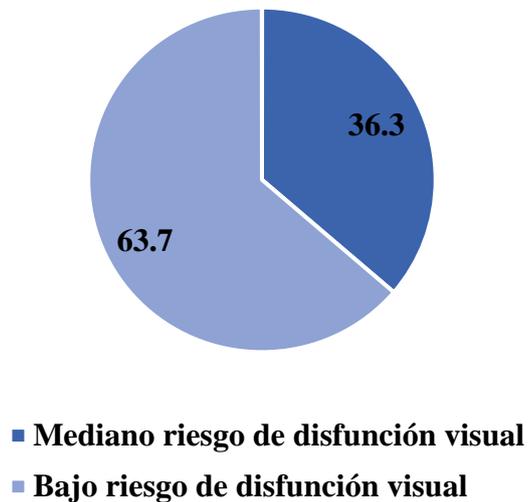
Fuente: Tabla 11.

**Gráfico 11.** Primer chequeo visual de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



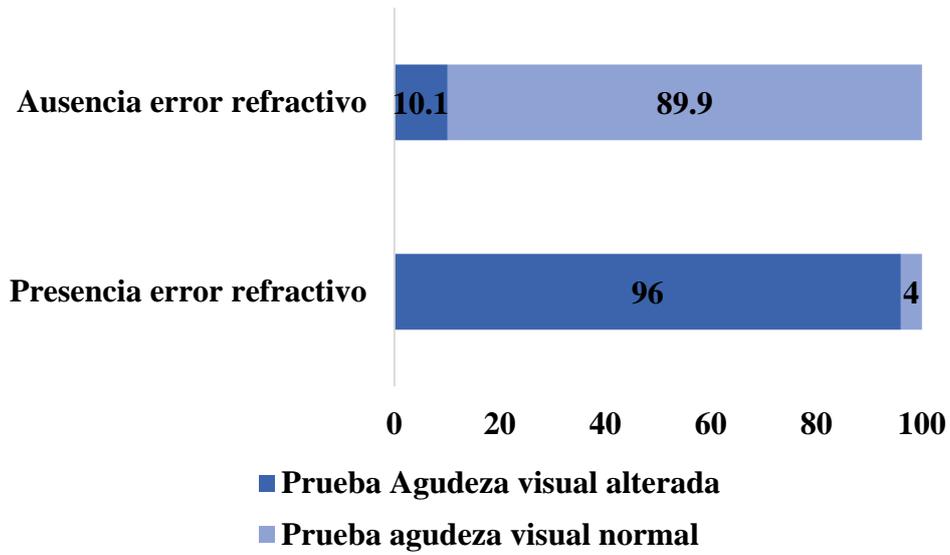
Fuente: Tabla 12.

**Gráfico 12.** Clasificación según “Encuesta rápida para la identificación y clasificación del riesgo de disfunción visual, versión 1.3” de los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



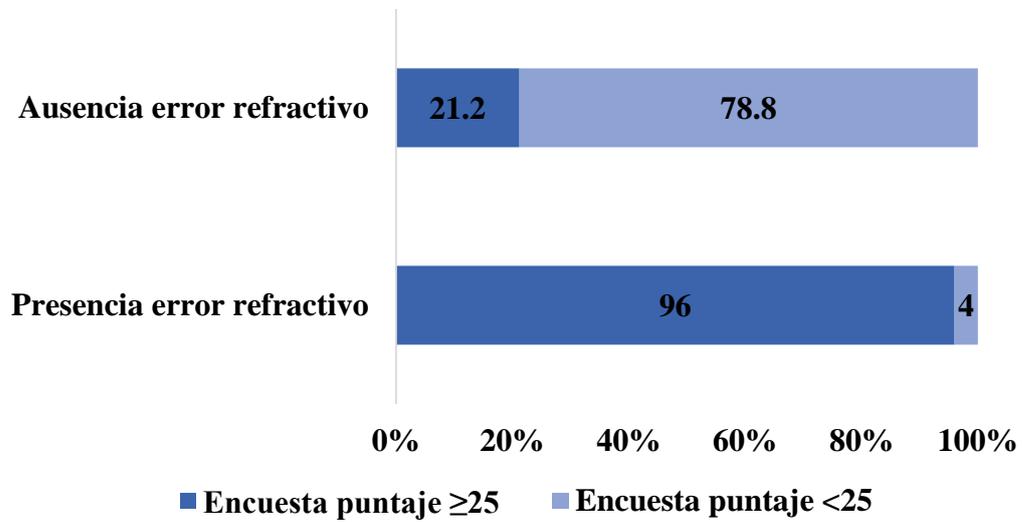
Fuente: Tabla 13.

**Gráfico 13.** Agudeza visual versus estado refractivo.



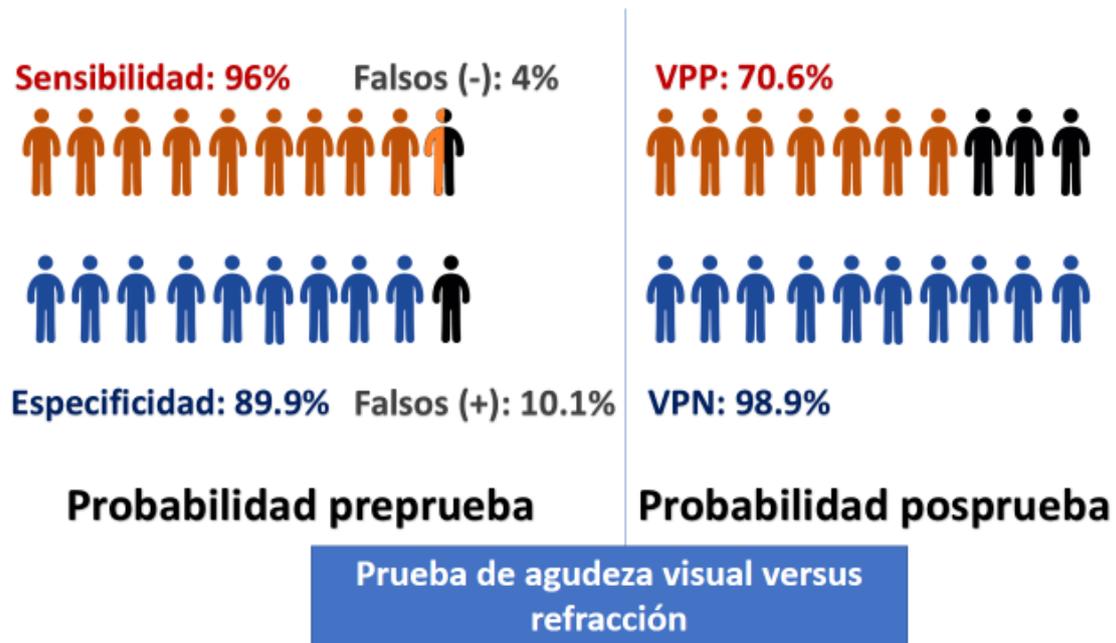
Fuente: Tabla 15.

**Gráfico 14.** Encuesta versus estado refractivo.



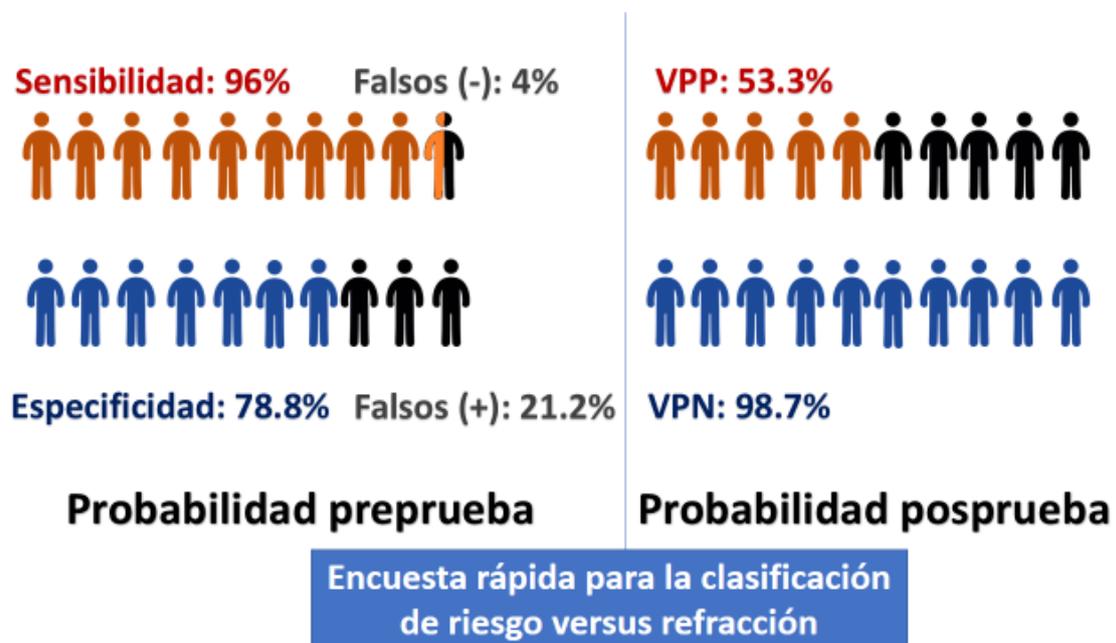
Fuente: Tabla 17.

**Grafico 15.** Validación de la prueba de agudeza visual



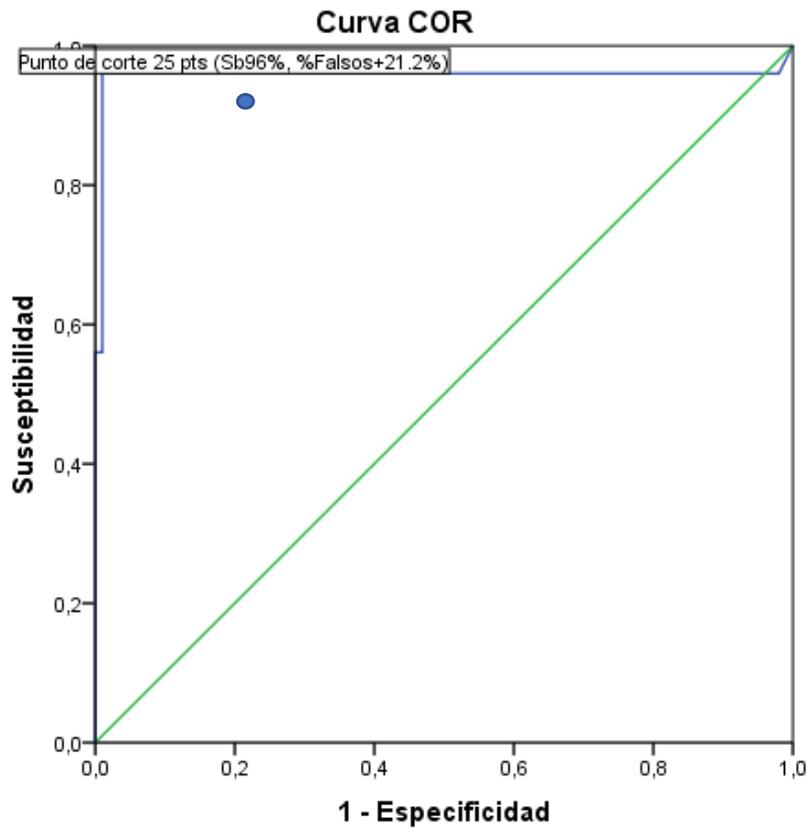
Fuente: Tabla 16.

**Grafico 16.** Validación de la encuesta



Fuente: Tabla 18.

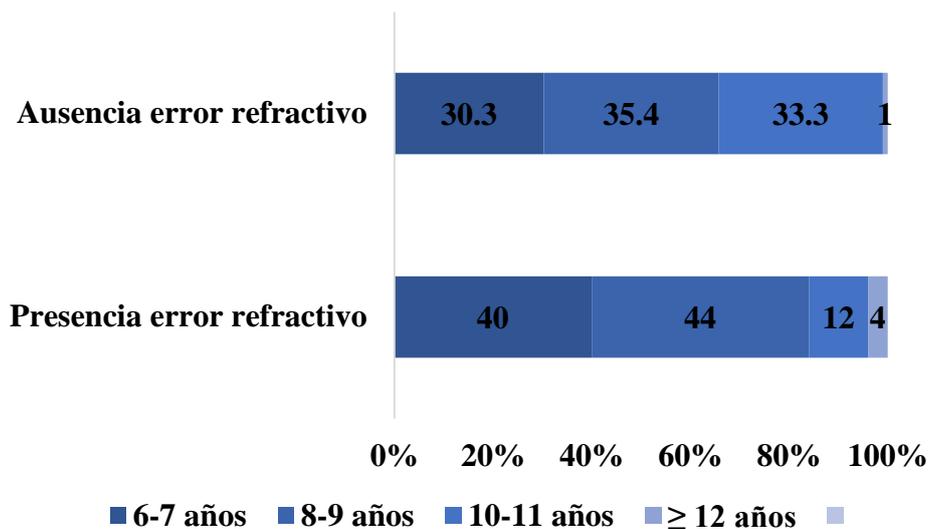
**Grafico 17.** Curvas ROC de la encuesta.



Los segmentos diagonales son producidos por los empates.

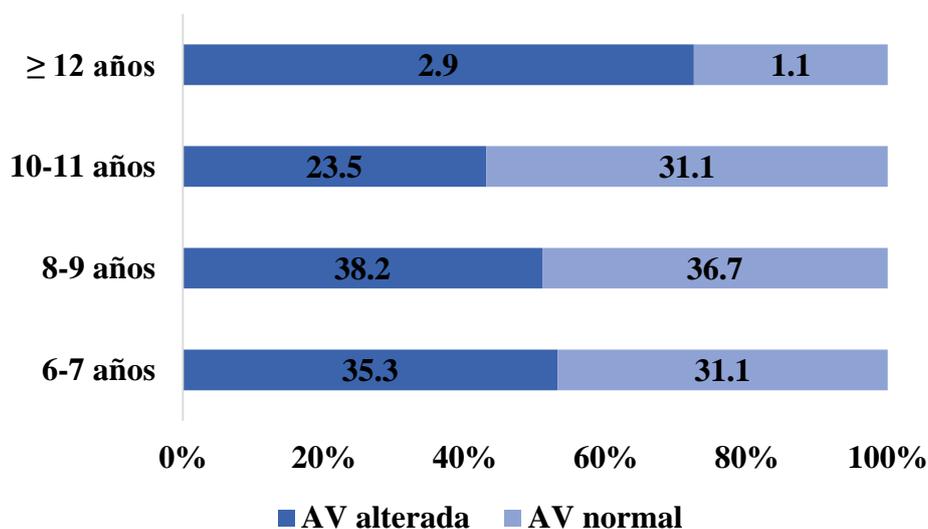
Fuente: Tabla 19 y 20.

**Gráfico 18.** Error refractivo según el grupo etario en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



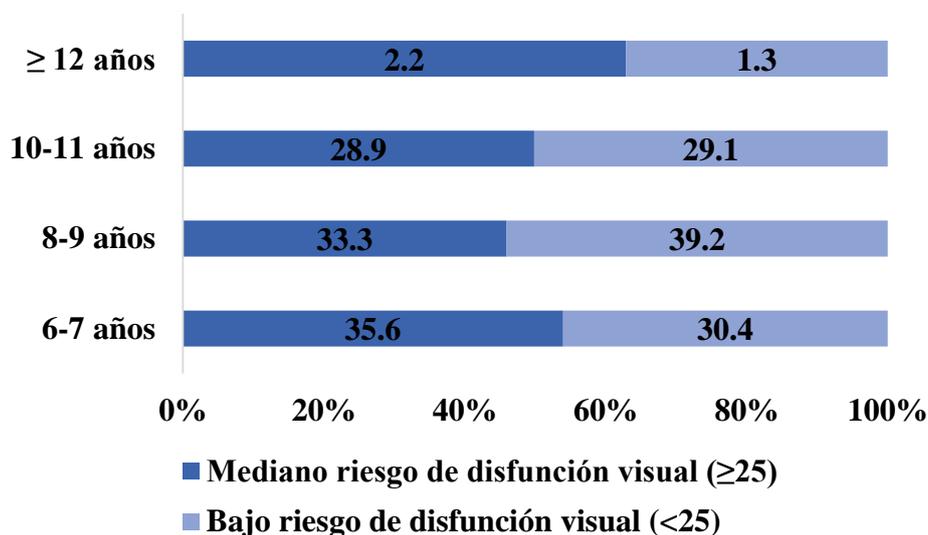
Fuente: Tabla 21.

**Gráfico 19.** Alteración agudeza visual según el grupo etario en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



Fuente: Tabla 22.

**Gráfico 20.** Clasificación de la encuesta según el grupo etario en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



Fuente: Tabla 23.

**Anexo 8.** Evidencia de recolección de datos.

**Figura 1.** Aplicación de encuesta en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



Fuente: Propia.

**Figura 2.** Aplicación de encuesta en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



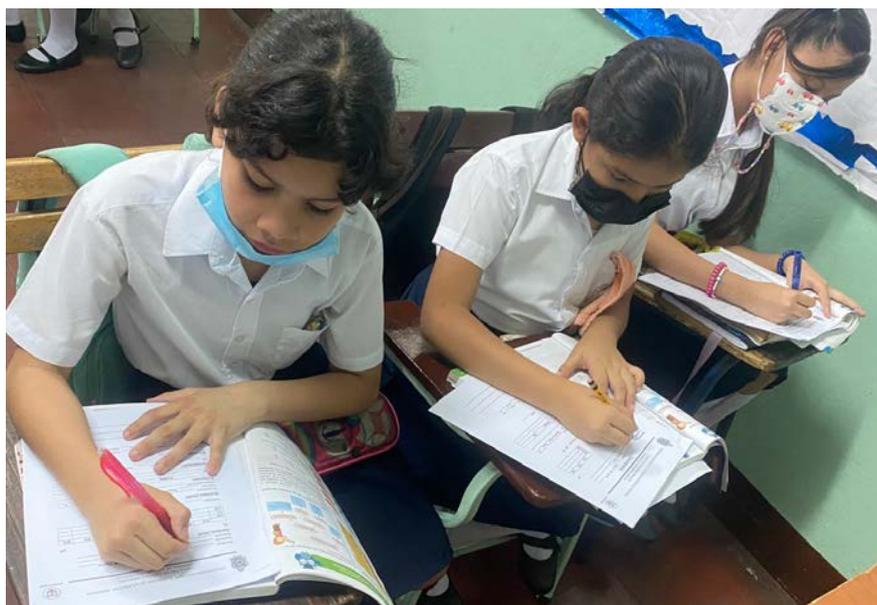
Fuente: Propia.

**Figura 3.** Aplicación de encuesta en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



Fuente: Propia.

**Figura 4.** Aplicación de encuesta en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



Fuente: Propia.

**Figura 5.** Toma de AV en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



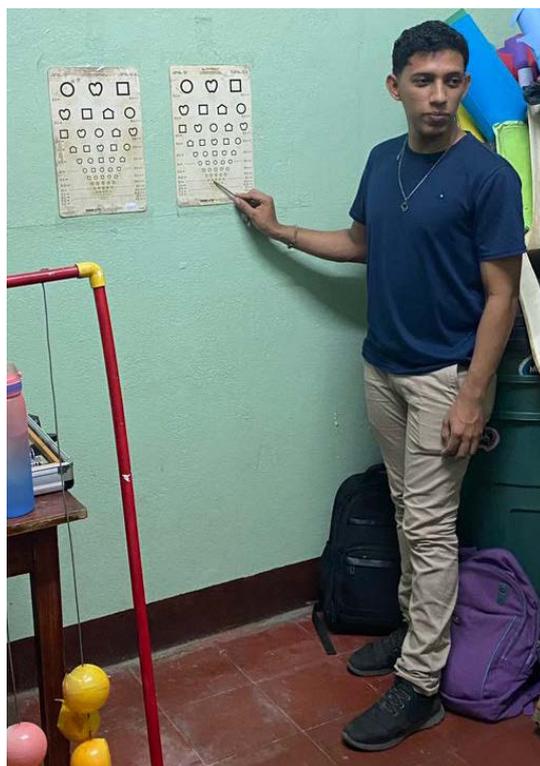
Fuente: Propia.

**Figura 6.** Toma de AV en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



Fuente: Propia.

**Figura 7.** Toma de AV en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



Fuente: Propia.

**Figura 8.** Examen de refracción en los niños evaluados en el tamizaje visual en la escuela Santa Clara de Asís para la detección de ERNC, Managua, Enero-Febrero 2023.



Fuente: Propia.



**Anexo 10.** Presupuesto.

<b>Concepto</b>	<b>Valor</b>
Transporte	C\$ 1,000
Refrigerios	C\$ 1,500
Papelería	C\$ 1,500
Extras	C\$ 1,200
Total	C\$ 5,200