

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA - MANAGUA  
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
OPTOMETRIA MÉDICA



Tesis para optar al título de licenciado en Optometría Médica.

**RELACION ENTRE EL SISTEMA DE ACOMODACIÓN Y SISTEMA DE  
VERGENCIAS CON EL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN NIÑOS DE  
SEGUNDO, TERCERO Y CUARTO GRADO DE PRIMARIA DE 7 A 10 AÑOS DE  
EDAD EN LAS ALDEAS SOS DE MANAGUA, SEGUNDO SEMESTRE 2016.**

AUTORAS:

- Br. IXZY MARIANA RIVAS LÓPEZ
- Br. FLOR DE MARÍA RICO MATUTE

TUTOR CIENTIFICO:

- DRA. FABRINA ABURTO GARCÈS

ASESOR METODOLÒGICO:

- DR. MILTON LÓPEZ NORORI

Abril, 2017  
Managua, Nicaragua.

## **DEDICATORIA**

“Aún en medio de las peores tormentas de la vida debemos tener la confianza de que Dios nos cuida”.

A Dios, por darnos la salud y las ganas de seguir adelante cada día de nuestras vidas.

A nuestros padres y familiares que para ellos es un sueño vernos culminar nuestra carrera universitaria.

A mi hija y ahijada Keymi Alejandra; que llegó a nuestras vidas a brindar luz y fuerzas de seguir adelante.

A nuestros maestros que en todo el transcurso de la carrera nos brindaron la disponibilidad para regalarnos un granito de conocimiento día a día.

## **AGRADECIMIENTO**

“Cuando Dios te talle y sientas dolor; no temas alégrate, está haciendo de ti un diamante porque Dios no talla vidrios solo piedras preciosas.”

Agradecemos a Dios; por darnos la fuerza y el don del entendimiento para lograr culminar nuestra carrera con éxito.

A nuestros padres; que con gran sacrificio y esfuerzo pudieron brindarnos una educación universitaria cumpliendo a si sus sueños de poder vernos culminar nuestros estudios ya que además de la sabiduría como ser humano la educación es una de nuestras mejores herencias.

A nuestros maestros; por compartir conocimientos y pulirnos en el camino de la enseñanza.

A nuestro tutor metodológico Dr. Milton López y profesor Dr. Justin Manning por darnos su paciencia y disponibilidad en ayudarnos a culminar nuestra tesis universitaria.

A nuestro maestro Rudy López del departamento de matemática, que con su ayuda y disponibilidad logramos llegar al final de nuestra tesis.

A nuestros compañeros German Martínez e Irma Absulem Morales; por habernos ayudado en nuestra recolección de datos yendo de la mano en los días de dificultad.

## I. Resumen

En Nicaragua son pocos los estudios realizados de este ámbito, de aquí surgió la necesidad de realizar una investigación en la cual se incluyeron a los niños que empiezan la etapa escolar para la prevención y diagnóstico de las anomalías visuales acomodativas y vergenciales, por tal motivo se realizó una valoración de estos dos sistemas, en niños de 7 a 10 años de segundo, tercero y cuarto grado de primaria de las aldeas SOS en Managua, quienes crean familias para niños necesitados que viven en las calles u hogares inestables; la investigación tuvo como propósito establecer una relación entre el sistema de acomodación y sistema de vergencias con el rendimiento académico de cada niño y niña. El estudio es correlacional de corte transversal. El universo estuvo constituido por 319 estudiantes, del cual resultó una muestra representativa de 103 niños y niñas como resultado de la fórmula finita aplicada a nuestro universo.

Entre los resultados obtenidos se encontró que el sexo femenino predominó con un 56.3% de niñas evaluadas, a diferencia del sexo masculino con un 43.7%. Al evaluar el sistema de acomodación se encontró que en las niñas la disfunción que predominó fue la insuficiencia de acomodación en cambio, con relación a los niños la disfunción que predominó fue el exceso de acomodación.

De igual manera al evaluar el sistema de vergencias, se encontró que la disfunción que predominó fue la insuficiencia de convergencia con un 18% en el sexo masculino y con relación al sexo femenino con un 17%.

Según los datos estadísticos encontrados resultó que no existe relación entre rendimiento académico y problemas del sistema de acomodación y sistema de vergencias ya que la relación según la Tau – b de Kendall es de 0.438 quiere decir que no se rechaza la hipótesis nula planteada para este cálculo. Sin embargo en otros estudios se ha demostrado que los problemas a nivel visual si influyen en el rendimiento académico del niño y niña ya que esto puede estar causando limitaciones en el aprendizaje.

Palabras clave: Acomodación, Vergencias, rendimiento escolar.

# INDICE

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
I. Resumen.....	4
II. Introducción.....	7
III. Antecedentes.....	9
IV. Justificación .....	13
V. Planteamiento del problema.....	15
VI. Objetivos .....	16
VII. Marco teórico.....	17
1. Acomodación .....	18
1.1. Componentes de la acomodación.....	19
1.1.1. Acomodación tónica .....	19
1.1.2. Acomodación por convergencia.....	19
1.1.3. Acomodación proximal .....	19
1.1.4. Acomodación refleja.....	20
1.1.5. Acomodación voluntaria .....	20
1.2. Estímulos para la acomodación .....	20
1.3. Evaluación de la acomodación.....	21
1.3.1. Amplitud de acomodación.....	21
1.3.2. Retardo acomodativo .....	23
1.3.3. Flexibilidad acomodativa .....	23
1.3.4. Acomodaciones relativas .....	23
1.3.5. Relación AC/A .....	23
2. Anomalías de la acomodación.....	24
2.1. Hipofunción de la acomodación.....	24
2.1.1. Insuficiencia de acomodación .....	24
2.1.2. Fatiga acomodativa.....	25
2.1.3. Parálisis de la acomodación .....	25
2.2. Hiperfunción de la acomodación .....	26
2.2.1. Exceso de acomodación y espasmo acomodativo.....	26
3. Sistema de vergencias.....	28

3.1.	Vergencia tónica .....	29
3.2.	Vergencia proximal .....	29
3.3.	Vergencia acomodativa .....	29
3.4.	Vergencia.....	29
4.	Evaluación del sistema de vergencias.....	30
4.1.	Punto próximo de convergencia .....	30
4.2.	Cover test .....	30
4.3.	Reservas fusiónales (vergencias).....	30
4.4.	Flexibilidad de vergencias .....	31
5.	Anomalías binoculares no estrábicas .....	31
5.1.	Disfunciones de AC/A bajo .....	31
5.1.1.	Insuficiencia de convergencia (IC) .....	31
5.1.2.	Insuficiencia de divergencia (ID).....	32
5.2.	Disfunciones de AC/A alto .....	32
5.2.1.	Exceso de convergencia (EC).....	32
5.2.2.	Exceso de divergencia (ED).....	33
5.3.	Disfunciones de AC/A normal .....	33
5.3.1.	Exoforia básica.....	33
5.3.2.	Endoforia Básica.....	34
6.	Interacción entre acomodación y vergencia .....	34
7.	Visión y rendimiento escolar .....	35
VIII.	HIPÓTESIS .....	38
IX.	DISEÑO METODOLÓGICO .....	39
X.	Resultados.....	53
XI.	Discusión y análisis.....	58
XII.	Conclusión.....	66
XIII.	Recomendaciones.....	68
XIV.	Bibliografía .....	70
XV.	ANEXOS .....	74
1.	Gráficos y tablas de los resultados .....	75
1.	Cronograma.....	90
2.	Presupuesto.....	91
3.	Ficha de recolección de datos. ....	95

## **II. Introducción.**

El género humano utiliza la visión más que ningún otro sentido y nuestra civilización ha incrementado esta primacía (Le Grand 1980). De aquí la importancia y el interés que ha despertado el estudio de la visión a lo largo de los años. En la sociedad actual la mayor parte de la información se adquiere a través del sistema visual, tanto niños como adultos prescindimos de la visión para desarrollar casi todas las actividades que diariamente realizamos. La visión juega un papel fundamental en el aprendizaje, por lo que un problema a nivel visual se traduce frecuentemente en un problema de rendimiento escolar, todo lo cual creará al niño limitaciones sociales que irán a perjuicio de su desarrollo, su personalidad y su carácter. Dicho de otro modo el aprendizaje constituye la base de toda la posterior formación; si existe un fallo en las habilidades visuales o en la coordinación con la información proporcionada por el resto de los sentidos sensoriales esto se manifestará en problemas de rendimiento escolar en general.

Estudios anteriores han demostrado que el fracaso escolar, no sólo depende de una agudeza visual deficiente o de un error refractivo, se requiere considerar otras habilidades visuales, como son la acomodación y vergencias, que al estar alteradas suelen ocasionar sintomatología como cefalea, fotofobia, lagrimeo, ardor y cansancio al leer o escribir (Páez, Perea 2007,p.2).

De aquí surge la necesidad del presente estudio que trata sobre la relación que existe entre el sistema de acomodación y sistema de vergencias con el rendimiento académico en niños de 7 a 10 años de edad que actualmente están cursando la primaria. Debido a que no solo existen problemas visuales refractivos si no también problemas de índole binocular no estrábicos; como las disfunciones del sistema de acomodación y sistema de vergencia que pueden estar causando molestias en esta etapa del niño. , el estudio se llevó a cabo en el segundo semestre del 2016, con el fin de identificar la incidencia de estudiantes con dichos

problemas al mismo tiempo relacionarlos con el rendimiento académico de cada niño. Los resultados de esta investigación sirvieron para poder identificar al estudiantado que posee este tipo de disfunciones y poder comprobar si existe relación entre estos con el rendimiento académico de cada estudiante; así mismo las recomendaciones fueron descritas con el fin de crear conciencia en los padres de familia que un examen visual a edad temprana puede prevenir este tipo de problemas a nivel visual evitando en el niño perjuicios a en su desarrollo y a nivel social en general.



### **III. Antecedentes.**

Borrás et al. (1999, p. 51) cita a Hoffman (1973) quien realizó un estudio sobre la eficacia de la terapia visual en problemas visuales no estrábicos en donde se demostró que el 62 % de los 129 sujetos participantes presentaban problemas acomodativos, por lo tanto podemos constatar que los problemas del sistema acomodativo son de alta prevalencia.

Daum (1983) encontró que el 2,6 % de 114 pacientes con problemas acomodativos presentaban exceso de acomodación.

En otra instancia Hutter y Shiflet (1983), realizaron un MEM (método de estimación monocular) a 721 escolares, encontrando que solo el 1 % presentaba una hiperacomodación de 0,50 Dioptrías o más

Todavía cabe señalar que; Hokoda desarrolló un estudio sobre una población de 119 sujetos los cuales presentaban sintomatología, en el cual encontró que el problema visual más frecuente era de índole acomodativo, estadísticamente 25 de los 119 sujetos presentaban problemas acomodativos o de binocularidad y el 80% de los 25 presentaban problemas de acomodación. (Hokoda, 1985).

Borrás (1999, p. 62) cita a Hokoda (1985) quien encontró que un 33 % de los pacientes que presentaban problemas acomodativos eran diagnosticados con una inflexibilidad de acomodación.

De manera que las condiciones descrita por los diferentes autores nos indican que la incidencia de condiciones acomodativas excesivas es de baja a muy baja sin embargo estas no dejan de existir. El análisis minucioso de los exámenes de acomodación nos permitirá llegar a un diagnóstico preciso.

Jiménez y García (1993), optómetras de la Universidad de La Salle, citados por (Páez et al 2007, p.2) probaron en su trabajo de grado, que tanto clínica como estadísticamente, la acomodación disminuida, incide en el rendimiento académico, ya que la lectoescritura mejoró después de realizar el tratamiento ortóptico a 27 escolares de 7 a 11 años de edad. Adicionalmente, puede suceder que la amplitud se encuentre diferente en ambos ojos, tal como lo demostró René Cruz, optómetra de la Universidad de La Salle, el cual encontró problemas de Aniso acomodación.

Una investigación realizada por Jiménez Et al, (2000) encaminado a la prevalencia de la insuficiencia de convergencia en escolares, consistió en aplicar sobre una población de 1,014 sujetos un examen visual para medir los diferentes signos que caracterizan la insuficiencia de convergencia, entre ellos la foria horizontal de lejos y cerca, vergencias positivas en visión próxima, punto próximo de convergencia, acomodación relativa positiva, facilidad acomodativa y relación acomodación/convergencia AC/A; los resultados indicaron un nivel de concordancia bajo. También se observó que solo el 47.6% de sujetos diagnosticados con insuficiencia de convergencia presentan algún tipo de síntomas relacionas a la visión cercana, concluyeron que es importante poder unificar criterios para el diagnóstico de la insuficiencia de convergencia

Álvaro Márchesi (2000) citado por López (2005 p.65) dice que el fracaso escolar en España es del 27%, la más alta de los países de la Organización y desarrollo económico (OCDE) que registra una media del 22%. Esto indica que el fracaso influye en el nivel cultural de España que se mantiene en niveles culturales inferiores al de los países de nuestro entorno.

Álvarez y Zapata (2004) citan a León y Paulo Cesar (2004) diciendo que en una investigación donde evaluaron el Lag de acomodación con la retinoscopia de Nott a estudiantes entre los 5 y los 19 años de edad de los colegios públicos de la ciudad de

Pereira encontraron que esta población fue menor a lo reportado en otros estudios con resultado muy negativo en pacientes hipermétropes del grupo de 15 a 19 años.

En una investigación realizada por Gutiérrez (2007) en Ecuador, se evaluó una muestra de 60 niños en la cual encontró de mayor predominio la insuficiencia acomodativa respondiendo a 51 (81%) casos, seguida del exceso acomodativo con 5 (8.33%) y finalmente la inflexibilidad acomodativa con 4 (6.67%).

Según los datos recopilados en "Applied concepts in Vision Therapy de Leonard J. Press", las anomalías en la acomodación en niños son más frecuentes de lo que se piensa con base en esto y de acuerdo a la información encontrada en "Tratamiento Clínico de la Visión Binocular por Mitcheli Scheiman", se propone una secuencia de tratamiento ortóptico para tratar de disminuir las molestias en niños sintomáticos cuyos problemas se relacionan con anomalías acomodativas. Gutiérrez (2007).

Un estudio realizado por Lady Gutiérrez (2007, p. 66) describe que las anomalías de acomodación encontradas durante la investigación fueron: Insuficiencia acomodativa 51 casos con un porcentaje de 85%, Inflexibilidad acomodativa 4 casos que en porcentaje son 6.67%, exceso acomodativo 5 casos con el porcentaje de 8.33%, donde se ve claramente el predominio de insuficiencia acomodativa.

González y Cols (2008) realizaron un estudio en Aguascalientes, México en estudiantes universitarios, se tomó una muestra de 63 estudiantes obtuvieron como resultado que un 39.68% de estos presentaron un exceso acomodativo y éste se presenta más comúnmente a los 18 años; el síntoma que con más frecuencia se presenta es el de fatiga y sueño al leer.

Estudios recientes han demostrado que las dificultades visuales pueden constituir una desventaja educacional en los niños en lo que respecta a sus logros académicos en comparación con los niños sin dificultades visuales. No obstante, aproximadamente el 80% de los niños llegan a la escuela sin haber pasado ningún chequeo visual (Blasco, A.G 2012).

Un estudio realizado por las bachilleres Dinarte Mileidys, Sánchez Johana y Gómez (2015), evaluó la relación de las habilidades visuales y eficacia visual con el rendimiento escolar a 153 niños de tres diferentes colegios ubicados en los departamentos de Rivas, Masaya y León; la edad promedio de los niños atendidos fue de 7 años (59.5%) que en su mayoría pertenecían al sexo femenino con un 50.3%. En el estudio se encuentra que el 18.3% de los niños atendidos presentaban un astigmatismo hipermetrópico siendo este el error refractivo más predominante seguido del astigmatismo simple con un 13.7%. En los resultados estadísticos muestran que la correlación entre el rendimiento escolar y las alteraciones visuales es media y negativa. Este fue el primer estudio en Nicaragua que evaluó el sistema visual de los estudiantes primarios para poder brindar información y respuestas a las autoridades educativas así como a los padres de familia de la importancia de un examen visual en edad escolar para poder diagnosticar a tiempo un problema refractivo y ser corregido en el tiempo exacto.

Los bachilleres Cruz Sergio, Hernández y Saborío(2015), evaluaron el retraso acomodativo en estudiantes de segundo año de la Facultad de Ciencias Médicas UNAN Managua, el retraso acomodativo encontrado en los estudiantes fue +1.00 a +2.00 dioptrías que corresponde al 53.10% en ojo derecho y 58.5% en ojo izquierdo ,las anomalías que intervienen en el retraso acomodativo de los investigados fueron refractivos 71.51% y acomodativos 28.49%,la disfunción acomodativa que predomino fue hipofunción acomodativa 59.2% y una minoría hiperfunción acomodativa 6.9% ,el retraso acomodativo normal fue de 33.85% .

#### **IV. Justificación**

Para la mayoría de la población los problemas visuales se centran en “ver mal de cerca”, “ver mal de lejos” o “ponerse gafas”, sin embargo, la visión está compuesta de varios sistemas; entre ellos: el sistema de acomodación y sistema de vergencias que son los encargados de mantener una imagen nítida y única a diferentes distancias, es por ello que cuando las personas que carecen de adecuadas habilidades de vergencias o acomodativas y tratan de realizar tareas de visión cercana, pueden desarrollar molestias oculares o fatigarse, reduciendo aún más el rendimiento visual.

De igual manera las anomalías acomodativas y vergenciales, son de gran interés durante la etapa escolar. Estas disfunciones pueden interferir con el rendimiento escolar del niño; en visión infantil estas anomalías pueden aparecer a partir de los 5 años ya que empiezan a trabajar con objetos finos a distancias próximas, con demandas cognitivas elevadas y durante períodos prolongados de tiempo. Al aumentar las exigencias escolares pueden aumentar estas disfunciones produciendo así una serie de síntomas asociados con anomalías acomodativas y de vergencia como visión borrosa, dolor de cabeza, fatiga ocular y la pérdida de interés durante una sesión de clase, derivando de esta así al fracaso escolar.

Por lo tanto el papel del optometrista como profesional de la salud tiene la responsabilidad de asegurar y mantener la funcionalidad del sistema visual en un nivel óptimo acorde con las exigencias a las que se ven sometidos los estudiantes, siendo conveniente la realización de revisiones visuales al inicio del curso.

Estudios recientes han demostrado que las dificultades visuales pueden constituir una desventaja educacional en niños en lo que respecta a sus logros académicos en comparación con los niños sin dificultades visuales. No obstante, aproximadamente el 80% de los niños llegan a la escuela sin haber pasado ningún chequeo visual. Blasco, A.G (2012)

En Nicaragua no existen estudios realizados de este ámbito en el cual se haya evaluado el sistema de acomodación y el sistema de vergencia por separado, por lo cual se desconoce la presencia de alteraciones acomodativas y vergenciales; de aquí surge la necesidad de realizar una investigación en la cual incluya a los niños que empiezan la etapa escolar para la prevención y diagnóstico de estas anomalías visuales y de esta manera poder brindar un aporte al nivel educativo de cada niño ya que una anomalía de estas con su debida corrección le evitara molestias en las horas de clases y así poder aprovechar el curso escolar.

Es necesario que las relaciones entre educadores y optometristas se amplifiquen y afiancen con el objetivo de proporcionar evaluaciones visuales y posibilitar la opción de tratamiento a todos los alumnos. Por lo tanto, asegurar la detección temprana y tratamiento de los problemas visuales en niños es importantísimo para evitar que estos se traduzcan en un problema mayor y en una dificultad para un rendimiento escolar e incluso una integración social normal.

## **V. Planteamiento del problema.**

Los niños al empezar el periodo escolar requieren de trabajos prolongados en visión próxima lo cual puede conllevar a problemas acomodativos y vergenciales que sin la debida corrección puede ocasionar problemas en ámbito escolar.

Los optometristas son los profesionales que pueden diagnosticar y prescribir el tratamiento más adecuado para cualquier disfunción visual relacionada con un problema de aprendizaje. Un examen completo del sistema visual se recomienda a partir de los 3-4 años de edad al menos una vez al año, como prevención, tanto si presentan síntomas o antes que éstos aparezcan.

En la sociedad nicaragüense no se acostumbra a realizar un chequeo visual a niños que empiezan la etapa escolar por tal razón esto puede ocasionar dificultad en el proceso de aprendizaje, por motivos de una disfunción visual, que aún no ha sido diagnosticada o simplemente mal corregida; además los maestros son parte fundamental para la detección de un problema a nivel visual ya que estos son los que pasan la mayor parte del tiempo con los niños. El sistema educativo de Nicaragua no posee los suficientes recursos para realizar exámenes visuales a los niños que empiezan la vida escolar por tal razón nos hemos planteado el siguiente problema.

¿Cuál es la relación que existe entre el sistema de acomodación y sistema de vergencias con el rendimiento escolar en niños de segundo a cuarto grado del colegio HermannGmeiner de las aldeas SOS en Managua, segundo semestre del 2016?

## **VI. Objetivos**

### **Objetivo general:**

- Establecer la relación entre el sistema de acomodación y sistema de vergencias con el rendimiento académico en niños de 7 a 10 años que cursan segundo, tercero y cuarto grado de primaria del colegio Hermann Gmeiner en las aldeas SOS de Managua, segundo semestre 2016.

### **Objetivos específicos:**

- Evaluar el sistema de acomodación y sistema de vergencias en los niños de 2º,3º y 4º grado de primaria, así mismo poder clasificar estas disfunciones.
- Relacionar la sintomatología visual de cada estudiante con las anomalías acomodativas y vergenciales.
- Identificar las disfunciones acomodativas y disfunciones binoculares no estrábicas para relacionarlas con el rendimiento escolar.



## VII. Marco teórico

A partir del nacimiento y hasta los 6-7 años de edad el sistema visual del niño sufrirá un enorme cambio hacia la madurez visual (sobre todo los 6 primeros meses de vida), permitiéndole pasar de un emborronamiento que no entiende todavía por la falta de experiencia visual, a la percepción de una imagen nítida y en profundidad que ya puede comprender, cualquier interferencia del desarrollo puede provocar un retraso en la adquisición de las habilidades visuales lo que repercutirá posteriormente en las etapas escolares (Ferré Veciana et al. 2002).

Por lo tanto cuando un niño empieza la época escolar, es necesario que haya pasado ciertas etapas de su desarrollo para que esté preparado y supere todas las demandas escolares sin nada que interfiera en su aprendizaje. Auge (2007).

Para que esto suceda su sistema visual debe haber aprendido a:

- Ver claro a cualquier distancia.
- Coordinar los movimientos de ambos ojos para llevarlos hacia el objeto que quiera enfocar, y así poder seguir una explicación, leer, escribir, dibujar, hacer cualquier deporte o simplemente jugar.
- Cambiar el enfoque a diferentes distancias de forma rápida y precisa para poder copiar de la pizarra de manera eficaz y cómoda durante un tiempo determinado.
- Trabajar ambos ojos de forma coordinada para ver una imagen nítida y única.

Este capítulo trata del sistema de acomodación y sus disfunciones, así como las pruebas que ayudan al diagnóstico de estas anomalías.

## **1. Acomodación**

La acomodación es el proceso por el cual se produce un aumento de la potencia refractiva del ojo, dada por una modificación de la forma del cristalino mediante la contracción del músculo ciliar, este cambio refractivo le permite al ojo enfocar sobre la retina nítidamente objetos cercanos o a diferentes distancias, sin acomodación los rayos procedentes de puntos situados a distancias finitas se reunirían detrás de la retina proyectando sobre ésta una imagen borrosa en lugar de obtener una clara y precisa. (Adler 1987).

Su medida se representa en dioptrías, al igual que el error refractivo. El aumento y la disminución de la potencia óptica del ojo, se consiguen mediante el incremento o decremento en las curvaturas de las superficies anterior y posterior del cristalino y mediante el aumento o la disminución en el grosor del cristalino. (Colomé J. 2003).

El aparato de acomodación del ojo está constituido por el cuerpo ciliar, músculo ciliar, la coroides, las fibras zonulares anteriores (estas abarcan todo el espacio alrededor del cristalino que se extiende entre los procesos ciliares y el ecuador del mismo) y las ecuatoriales, que constituyen los elementos suspensorios del cristalino se extienden entre las puntas de los procesos ciliares y la pars plana del cuerpo ciliar posterior en la proximidad de la ora serrata. (Adler 1987)

El mecanismo de la acomodación se da por la contracción del músculo ciliar, la liberación de la tensión al reposo de las zónulas del ecuador del cristalino, y el redondeamiento del mismo, provocado este último por la fuerza que ejerce la cápsula sobre el cristalino.

El acto de la acomodación da lugar a tres respuestas fisiológicas: la pupila se contrae, los ojos muestran una convergencia y una respuesta acomodativa. El conjunto de estas tres respuestas se denomina: triada de la acomodación o reflejo de cercanía. (Adler 1987)

Para que se haga presente el mecanismo de la acomodación es necesario que se estimule dicha acomodación para lo cual existen varios procedimientos.

### **1.1. Componentes de la acomodación**

La acomodación tiene cinco componentes básicos:

#### **1.1.1. Acomodación tónica**

Es aquella parte de la acomodación presente incluso en ausencia de estímulo. Está directamente relacionada con la miopía nocturna o la miopía de campo oscuro. Representa el estado de reposo de la acomodación y es consecuencia del tono del músculo ciliar. Borrás et al. (1999).

#### **1.1.2. Acomodación por convergencia**

Es la cantidad de acomodación estimulada o relajada por efecto de un cambio en la convergencia.

Esta relación representa la cantidad de acomodación estimulada por dioptría prismática que se aumenta el estímulo de convergencia. Se determina provocando, mediante prismas, una variación en la convergencia y comprobando por retinoscopia de visión próxima como esta afecta a la acomodación. Borrás et al. (1999)

#### **1.1.3. Acomodación proximal**

Acomodación provocada por la sensación de proximidad. Se produce generalmente al utilizar instrumentos como el microscopio, el frontofocómetro, etc. Aunque la imagen del test se encuentre enfocada en el infinito óptico, el hecho psicológico de saber que en realidad el objeto está cercano provoca una respuesta acomodativa refleja que varía de uno a otro individuo. Borrás et al. (1999)

#### **1.1.4. Acomodación refleja**

Respuesta involuntaria y automática de la acomodación a la borrosidad. Representa la mayor parte de la acomodación que se modifica según las características del estímulo. Borrás et al. (1999)

#### **1.1.5. Acomodación voluntaria**

Es independiente de cualquier estímulo. La mayoría de las personas no poseen la capacidad de modificar la respuesta acomodativa de forma voluntaria sin entrenamiento previo. Aunque es fácilmente de entrenar, algunos autores creen que se trata más bien de la manifestación de la tríada proximal. Borrás et al. (1999)

La función acomodativa ha ganado importancia a medida que la evolución del hombre ha modificado sus costumbres y hábitos de vida. El último milenio ha llevado al hombre a trabajos y pasatiempos que requieren más que nunca una visión próxima nítida, cómoda y eficaz.

### **1.2. Estímulos para la acomodación**

La acomodación se puede estimular por varios métodos como son: (Scheiman M, Wick B. 2002).

- Con lentes esféricas negativas,
- La borrosidad de la imagen retiniana cuando se cambia la mirada de lejos a cerca, es decir, el aumento del tamaño de los círculos de difusión de la imagen.
- El cambio de vergencia de los rayos de luz que llegan a la retina.
- Los estímulos psíquicos como el tamaño y la distancia aparentes, es decir, la conciencia de proximidad.
- Los cambios producidos por la aberración cromática en los bordes coloreados de la imagen.
- Con prismas base externa,

- Y a través de la instilación de fármacos, cuyo objetivo es provocar una visión borrosa y cuando esta se presenta, se produce la respuesta acomodativa.
- Los primeros dos procedimientos tienen el efecto de aumentar la vergencia de los rayos luminosos en el ojo.

### **1.3. Evaluación de la acomodación**

El objetivo de estos exámenes es determinar la capacidad para mantener la imagen nítida de objetos a distintas distancias, y la habilidad para realizar cambios bruscos de enfoque del sistema visual.

Para la correcta valoración de la función acomodativa y detectar disfunciones en esta área del sistema visual se requiere de los siguientes exámenes. Borrás et al. (1999)

#### **1.3.1. Amplitud de acomodación**

El examen de la amplitud determina la capacidad para mantener la imagen nítida de un objeto. Se evalúa de forma monocular puesto que una valoración binocular deja de ser diagnóstica de la función acomodativa por la influencia de la convergencia.

TABLA 1. AMPLITUD DE ACOMODACIÓN, SEGÚN LA EDAD VALORES ESPERADOS (DONDEERS)

<b>EDAD</b>	<b>AMPLITUD</b>	<b>EDAD</b>	<b>AMPLITUD</b>
<b>10 a.</b>	14 D	<b>45 a.</b>	3.5 D
<b>15 a.</b>	12 D	<b>50 a.</b>	2.5 D
<b>20 a.</b>	10 D	<b>55 a.</b>	1.75 D
<b>25 a.</b>	8.5 D	<b>60 a.</b>	1 D
<b>30 a.</b>	7 D	<b>65 a.</b>	0.5 D
<b>35 a.</b>	5.5 D	<b>70 a.</b>	0.25 D
<b>40 a.</b>	4.5 D	<b>75 a.</b>	0 D

**Fuente:** (Borrás García & Colbs, 1999)

A: años

D: dioptrías

### **1.3.2. Retardo acomodativo**

Se define como entre el estímulo acomodativo y la respuesta acomodativa. Principalmente es debido a la miosis inducida al enfocar en visión próxima que permite una mayor profundidad de foco. Manifiesta el grado de libertad que existe entre convergencia y acomodación en visión próxima.

### **1.3.3. Flexibilidad acomodativa**

Esta prueba cualitativa permite valorar la habilidad que tiene el sistema visual para realizar cambios dióptricos bruscos de forma precisa y cómoda. Es decir, se valora la capacidad visual para variar de forma brusca la acomodación, enfocando rápidamente objetos a distintas distancias.

### **1.3.4. Acomodaciones relativas**

Estos exámenes determinan el grado de libertad entre convergencia y acomodación que permite mantener la binocularidad. Se cuantifica calculando la máxima variación que puede realizar la acomodación manteniendo la convergencia constante.

### **1.3.5. Relación AC/A**

Se define como la cantidad de convergencia acomodativa que se puede estimular o inhibir por unidad de acomodación. Clínicamente permite conocer la eficacia que puede tener una adición esférica en el tratamiento de heteroforias o heterotropias. Es un valor característico y casi constante del sistema visual de cada individuo.

## **2. Anomalías de la acomodación**

El sistema visual está diseñado para soportar cambios constantes y mantener fijaciones frecuentes de lejos a cerca y viceversa. Y aunque al leer o escribir hay poca o ninguna modificación en la respuesta acomodativa, a consecuencia del esfuerzo en visión próxima de forma prolongada, el sistema visual puede sufrir trastornos que se describen como: un estancamiento, una paralización, o una pérdida de su eficacia lo que dificulta su actividad; de forma que se desencadenan un sin número de síntomas, que afectan el desempeño adecuado de las personas que los padecen. (Cacho P et al. 2002)

Un sujeto puede presentar síntomas astenópicos como consecuencia de una anomalía acomodativa, aun teniendo valores normales de amplitud de acomodación (Liu J.S. et al., 1979), y por tanto, cuando se sospeche de la presencia de una anomalía acomodativa, todos los parámetros que caracterizan la función acomodativa deben ser evaluados (Wick B., Hall P. 1987).

Desde un punto de vista clínico, está ampliamente aceptado que las anomalías acomodativas se clasifiquen dentro de 5 grandes grupos (Walsh F, 1969, Duke-Elder 1971):

### **2.1. Hipofunción de la acomodación**

Se incluyen en este apartado todas aquellas alteraciones de la función acomodativa resultantes de un rendimiento o respuesta del sistema de la acomodación inferior al requerido a las cuales corresponden.

#### **2.1.1. Insuficiencia de acomodación**

Es una condición en la que el paciente presenta dificultades para estimular la acomodación. La amplitud de la acomodación es inferior a la adecuada en relación a la edad. (García, 1997)



Síntomas: Aparecen al iniciar cualquier tipo de tarea en visión próxima porque la amplitud de acomodación está disminuida considerablemente en dos o más dioptrías para la edad. Provoca visión borrosa, dolor de cabeza, escozor en los ojos, problemas de lectura, pérdidas de comprensión fatiga y sueño al leer. Signos: ojos rojos, lagrimeo y pupilas mióticas por el esfuerzo acomodativo.

### **2.1.2. Fatiga acomodativa**

El sistema visual del paciente es capaz de hacer respuestas puntuales a estímulos acomodativos, pero no puede mantener cómodamente esta respuesta durante cierto tiempo. (Garcia, 1997)

Posiblemente, el síntoma más característico es la astenopía es que el paciente, después de un plazo de tiempo variable, es incapaz de continuar contemplando los objetos próximos con nitidez, haciéndose progresivamente borrosa la visión. Tras un descanso de los ojos, la visión vuelve a la normalidad; pero, si el sujeto insiste en el trabajo visual, al cabo de un breve reposo el fenómeno se repite tanto más rápidamente cuanto menor haya sido el descanso o más prolongado sea el trabajo.

### **2.1.3. Parálisis de la acomodación**

Se trata de una condición poco frecuente en la que al paciente le es imposible acomodar. Esta parálisis de la acomodación presenta causas orgánicas ya sean: anomalías congénitas, utilización de ciclopléjicos de forma inconsciente, infecciones, glaucoma, trauma, condiciones degenerativas del sistema nervioso central, diabetes, intoxicación alimentaria, una contusión del ojo con midriasis traumática, cualquier afectación del III par (neoplasmas, hemorragias o aneurismas).

Esta condición puede presentarse de forma monocular o binocular, de golpe o de forma progresiva, constante o fluctuante. (Garcia, 1997)

## **2.2. Hiperfunción de la acomodación**

Se incluyen en este apartado todas las condiciones en las que el problema visual es consecuencia de una respuesta excesiva del sistema acomodativo.

### **2.2.1. Exceso de acomodación y espasmo acomodativo**

Como su nombre indica, se trata de una respuesta excesiva de la acomodación con respecto al estímulo existente. Los pacientes que presentan estas disfunciones tienen dificultades para relajar su acomodación. (García, 1997)

Ocurre cuando la acomodación se mantiene activa en la visión lejana. Por este motivo, el ojo posee demasiada potencia y ve borroso, pero solamente a distancia.

El exceso de acomodación se presenta con mayor frecuencia en aquellos sujetos afectados de hipermetropía débil, en pacientes jóvenes, aquellos que presentan miopía y los que trabajan excesivamente en visión próxima.

Este es el caso del sujeto que se esfuerza por ver bien de cerca u que, a pesar de su ametropía, se acerca mucho los objetos con el fin de que al converger los ojos excesivamente origina el trastorno acomodativo. (TOAPACCIA., 1998)

TABLA 2. EN LA SIGUIENTE TABLA DAMOS A CONOCER LAS CARACTERISTICAS DE CADA UNA DE ELLAS.

<b>DISFUNCIONES ACOMODATIVA</b>		
<b>Disfunción</b>	<b>Definición</b>	<b>Signos</b>
<b>Insuficiencia de acomodación</b>	Condición en la cual el paciente tiene el problema para estimular la acomodación	AA disminuida Falla FAM y FAB con lentes de -2.00D MEM alto ARP disminuido
<b>Exceso acomodativo</b>	Condición en la cual el paciente tiene dificultad para relajar la acomodación	Fallo FAM y FAB con lentes de +2.00D ARP alto ARN bajo MEM bajo
<b>Inflexibilidad acomodativa</b>	Condición en la que el paciente tiene dificultad para cambios en la respuesta acomodativa	Falla con FAM y FAB con lentes de +/-2.00D ARP y ARN bajo
<b>Parálisis acomodativa</b>	Condición en la que el paciente le es imposible acomodar.	AA baja MEM elevado <b>FLEXIBILIDAD</b> imposible aclarar con negativos ARN normal ARP bajo

Fuente:

AA: amplitud de acomodación

FAB: flexibilidad acomodativa binocular

FAM: flexibilidad acomodativa monocular

MEM: método de estimación monocular

ARP: acomodación relativa positiva

ARN: acomodación relativa negativa

Por lo tanto es necesario que se realicen revisiones periódicas del sistema visual para poder prevenir y diagnosticar anomalías que no sean necesariamente refractivas.

A continuación presentaremos la importancia de la función del sistema de vergencia así como las anomalías vergenciales en niños de edad escolar.

### **3. Sistema de vergencias**

Los movimientos de vergencia son movimientos binoculares disyuntivos, ambos ojos se mueven de forma coordinada en direcciones opuestas de modo que el ángulo formado por los ejes visuales varía. Su objetivo es mantener la fijación de un objeto situado a diferentes distancias.

No obstante la capacidad de respuesta vergencial acomodativa a objetos próximos, que indica la relación existente entre los sistemas acomodativo y vergencial, está presente al mes de vida, aunque no es hasta los 7 meses que la habilidad de realizar vergencias acomodativas se establece por completo. Por otro lado, la respuesta vergencial fusional es un poco más tardía, apareciendo a los 2 meses y mejorando en precisión con el paso del tiempo hasta los 6 meses (Harvey et al.2004, Stidwill et al. 2011).

Yang et al (2002) han observado que la respuesta vergencial en niños menores de 10-12 años todavía presenta períodos de latencia mayores que en los adultos.

La coordinación entre la acomodación y la convergencia se activa durante los primeros 4 meses, pero no es hasta los 3-4 años que alcanza un completo equilibrio y sincronización (Ferré Veciana et al. 2002).

La tarea real del sistema motor es pues dirigir el alineamiento de ambas fóveas a los objetos de atención dentro del campo visual. La alineación de ambos ojos permite una correcta focalización, pudiendo obtener así la fusión. A estos objetos de los ojos se les denomina movimientos vergenciales, de modo que dichas vergencias se dividen a su vez en cuatro componentes.

### **3.1. Vergencia tónica**

Representa la posición del ojo en ausencia de disparidad, borrosidad, o estímulo proximal. Sheiman M., Wick B. (2008)

### **3.2. Vergencia proximal**

Es la vergencia inducida por el conocimiento de la presencia de un objeto próximo.

### **3.3. Vergencia acomodativa**

Es la vergencia inducida por un cambio en la acomodación que se pone de manifiesto al existir un estímulo que provoca borrosidad.

### **3.4. Vergencia**

Valora la capacidad que tiene el sistema visual para mantener la fusión mientras se mantiene constante el estímulo de acomodación (SheimanM, Wick B. 2008)

En condiciones normales cuando se fija un objeto y por tanto se está observando con fusión, los ojos realizan estos movimientos de vergencias para evitar ver doble. Sin embargo cuando por algún medio se rompe dicha fusión, como al ocluir un ojo, estos movimientos vergenciales dejan de actuar y los ejes visuales adoptan una postura que se denomina heteroforia o foria. Grosvenor T (2005).

En función de cómo sea la desviación que adoptan se clasifican las heteroforias: cuando los ejes visuales se quedan alineados con el sujeto se dice que este no tiene heteroforia, cuando los ejes visuales se quedan desalineados en el objeto y desviados hacia afuera se denomina exoforia, si la desviación es hacia adentro se denomina endoforia, y cuando se quedan desalineados en vertical se denomina como hiperforia.

De este modo para el desarrollo de una adecuada visión binocular los ojos necesitan utilizar vergencias fusiónales para poder compensar las heteroforias y por tanto no tener diplopía.

Concretamente cuando existe una exoforia se necesita que ambos ojos un movimiento de convergencia llamado vergencia fusional positivo y en el caso de una endoforia los ojos deberán divergir, movimiento denominado vergencia fusional negativa.

#### **4. Evaluación del sistema de vergencias**

Para evaluar este sistema se necesita realizar las siguientes pruebas diagnósticas:

##### **4.1. Punto próximo de convergencia**

En niños de edad escolar esta evaluación se realiza mediante procedimiento estándar, siendo el valor normal de ruptura de 6 a 8 centímetros y el punto de recuperación entre los 8 a 12 centímetros. López et al. (2005)

##### **4.2. Cover test**

Esta prueba diagnóstica la presencia de desviaciones de los ejes visuales. Bien sean latentes o manifiestas.

En niños deben utilizarse estímulos adecuados a la edad y desarrollo del niño para llamar su atención pues en muchas ocasiones el niño se interesa más por el movimiento del ocluser que por la tarjeta de fijación. López et al. (2005)

##### **4.3. Reservas fusiónales (vergencias)**

Se puede medir con barra de prismas o con prismas sueltos, pero en todo caso, se basará en la observación objetiva de los movimientos oculares en los instantes de rotura y recobro en vez de aguardar la respuesta del niño. Durante las diferentes pruebas en que intervenga los prismas de Risley estos deberán desplazarse lentamente para dar tiempo a que el niño responda. El punto de desenfoque puede no ser percibido por muchos niños por lo que apenas responderán a los pequeños instantes de ruptura y recobro de la imagen. López et al. (2005)

#### **4.4. Flexibilidad de vergencias**

Es una función análoga a la flexibilidad acomodativa. Una queja que pueden presentar los pacientes en edad escolar es la visión doble transitoria cuando cambian la fijación del cuaderno a la pizarra o viceversa. Se evalúa con flippers de lentes prismáticas  $4\Delta$  BI y  $16\Delta$  BE que el niño debe alternar durante un minuto. López et al. (2005)

### **5. Anomalías binoculares no estrábicas**

#### **5.1. Disfunciones de AC/A bajo**

##### **5.1.1. Insuficiencia de convergencia (IC)**

Se define como una anomalía binocular en la que el sujeto presenta una ortoforia y una exoforia significativa en visión próxima. Es una anomalía sensorial motora que está caracterizada por la inhabilidad de converger adecuadamente o sostener la convergencia de cerca.

Los síntomas de la insuficiencia de convergencia pueden ser diversos. Suelen aparecer cuando la persona está en un ambiente de lectura en periodos prolongados de tiempo. Además los síntomas suelen incrementar durante la adolescencia y continúan hasta la década de los 20 y es común que aparezca en el uso del ordenador o en ocasiones en las que se requiera demanda visual.

Por lo general los síntomas que acompañan a la lectura u otros trabajos de cerca son: fatiga visual, cefaleas, borrosidad y/o diplopía ocasional, tirantez ocular y somnolencia al realizar tareas de estudio. (García, 1997)

Signos: punto próximo de convergencia mayor a lo normal, en las forias pueden presentarse dos casos exoforia mayor en cerca que en lejos, si en lejos presenta ortoforia o exoforia ligera entonces en cerca presenta exoforia mayor a lo normal, vergencia fusional positiva será bajo en lejos, relación AC/A bajo, acomodación relativa positiva normal,

acomodación relativa negativa muy bajo, flexibilidad acomodativa tendrá dificultad para aclarar con lentes positivas binocularmente.

### **5.1.2. Insuficiencia de divergencia (ID)**

Es una de las anomalías menos comunes y a la que se le da menos importancia. Se caracteriza por tener mayor endoforia en visión de lejos que en visión de cerca, lo que indica una baja convergencia acomodativa

Algunas de las causas pueden ser las hipermetropías no corregidas (endoforias acomodativas) son la causa más común de endoforia descompensada en visión de lejos generalmente disminuye con la corrección hasta el punto de quedar compensada. López et al. (2005).

El síntoma más frecuente es la diplopía intermitente en visión lejana mayor cuando aumentan las distancias. La aparición de este síntoma no es súbita si no que el paciente refiere la existencia de visión doble ocasional desde hace tiempo. Otros síntomas incluyen: cefalea, fatiga ocular, náuseas, dificultad para enfocar de lejos a cerca y sensibilidad a la luz la sintomatología se agrava en momentos de fatiga o épocas de estrés. (García, 1997)

Signos: endoforias en lejos mucho mayor que la endoforia en cerca, AC/A será bajo, vergencia fusional negativa reducida en lejos.

## **5.2. Disfunciones de AC/A alto**

### **5.2.1. Exceso de convergencia (EC)**

Condición en la cual aparece una endoforia de cerca (resultante tras la acomodación) y una ortoforia o pequeña endoforia de lejos. Es más común que la insuficiencia de convergencia. López et al. (2005)

Con frecuencia los síntomas son menos severos que los de la insuficiencia de convergencia, aunque de características similares, y están asociados al trabajo de cerca. Las quejas más habituales son: cefalea, somnolencia y astenopia visual; ocasionalmente refieren diplopía y/o visión borrosa. Borrás et al. (1999)



Signos: punto próximo de convergencia pequeño puede llegar hasta la nariz, foria en lejos puede ser normal, en cerca nos encontramos con una endoforia significativa, AC/A alto, amplitudes fusionales negativas reducidas en visión próxima, acomodación relativa positiva reducida.

### **5.2.2. Exceso de divergencia (ED)**

Condición en la cual existe una exoforia mayor de lejos que de cerca y en algunos casos romperá en estrabismo presenta en cerca una foria compensada. Otra característica es la tendencia a hacer una desviación intermitente, la cual varía según la atención.

Según estudios de Pickwell y Daum, la mayoría de pacientes con exceso de divergencia son mujeres y la condición suele presentarse durante la adolescencia. Las causas etiológicas del exceso de divergencia son inciertas, pero se ha especulado sobre la importancia relativa de factores tónicos y anatómicos. Borrás et al. (1999)

Síntomas: no tiene muchos. Los padres dicen que tuerce el ojo hacia afuera, no hay astenopia porque hay supresión.

Signos: hipermetropías bajas o miopías, punto próximo de convergencia normal, presenta exoforia o extropia intermitente en lejos mayor que en cerca, AC/A alto, vergencia fusional negativa muy altas en lejos, vergencia fusional positiva limitada en lejos y normal en cerca.

## **5.3. Disfunciones de AC/A normal**

### **5.3.1. Exoforia básica**

La presentan niños con exoforia de lejos, una relación AC/A normal y una foria de cerca aproximadamente igual a la foria de lejos. Puede ir acompañada de una acomodación insuficiente. (Alemany, 2007)

Dentro de sus síntomas podemos encontrar: astenopia asociada con tareas de lejos y cerca, borrosidad o diplopía intermitente de lejos y cerca, los síntomas se acentúan al final del día, dolores de cabeza y dificultad para concentrarse.

Signos: punto próximo de convergencia alejado, exoforia en lejos y cerca, vergencia fusional posita reducida en lejos y cerca, acomodación relativa negativa bajo debido a que las lentes positivas relajan la acomodación creando una divergencia que no puede ser acompañada por la vergencia fusional positiva reducida. Flexibilidad acomodativa falla con positivos binocularmente ya que la convergencia fusional no puede actuar compensando la divergencia creada.

### **5.3.2. Endoforia Básica**

La presentan niños con endoforia de lejos, una relación AC/A normal y una foria de cerca aproximadamente igual a la foria de lejos. (Alemany, 2007)

Sus síntomas más frecuentes son: astenopia asociada con trabajos de cerca y lejos, borrosidad o diplopía intermitente de lejos y cerca, estos síntomas se presentan más al final del día

Signos: endoforia en lejos y cerca, vergencia fusional negativa reducida en lejos y cerca, acomodación relativa positiva baja, flexibilidad acomodativa binocularmente falla con lentes negativas.

## **6. Interacción entre acomodación y vergencia**

En condiciones normales de visión, la observación de un objeto de forma nítida y única es posible gracias a las relaciones que existen entre los sistemas acomodativos y vergenciales. Estas interacciones entre la acomodación y la vergencia permiten lograr un equilibrio en la función visual de manera q la presencia de laguna anomalía en uno de los dos sistemas puede alterar significativamente el funcionamiento el otro.

Tanto el sistema acomodativo como el sistema vergencial son equivalentes, de manera que los elementos que se definen en uno de los dos sistemas tienen su correspondencia en el otro sistema. En ambos casos puede darse la condición de circuito cerrado o circuito abierto las condiciones de circuito cerrado se refieren a las condiciones naturales de la visión binocular, mientras que el circuito abierto puede conseguirse acomodativo eliminando el estímulo de la acomodación, como ocurre en condiciones de oscuridad o a través de un estenopeico y en el sistema vergencial eliminando la visión binocular por ejemplo ocluyendo un ojo.

## **7. Visión y rendimiento escolar**

“Aprender es el camino necesario para el logro del crecimiento, maduración y desarrollo como personas en un mundo organizado” (Alicia Risueño 2008).

La visión es una de las vías más importantes que el cerebro utiliza para obtener información, en la escuela, dos terceras partes de la información que reciben los escolares es visual. Tanto es así, que muchos problemas visuales se convierten en alteraciones neurofuncionales y viceversa. Los niños que tienen problemas visuales y auditivos tienen más problemas para integrar, relacionar y recordar la información audiovisual, lo que evidentemente repercutirá en el aprendizaje escolar del niño (Ferré Veciana et al. 2002).

Es por ello que en el aprendizaje es necesario poseer nuestro sistema visual en perfectas condiciones y corregir el error lo más pronto posible con la mejor corrección debido a que la visión es el sentido de mayor relevancia para las personas y más aún para los niños que empiezan a aprender ya que si existe un fallo en las habilidades visuales o en la coordinación con la información esto proporcionará problemas a nivel escolar y social. Por lo tanto, el trabajo del optometrista es prevenir, garantizar y asegurar un correcto desarrollo de la visión ya que la detección temprana de los problemas visuales en niños puede evitar problemas mayores.

Así mismo un desarrollo normal del sistema visual humano tiene como máxima expresión la capacidad de identificar, interpretar y comprender aquello que se está viendo, lo requiere la utilización de ambos ojos de forma coordinada y efectiva (binocularización). Cualquier problema en la maduración del sistema visual y en el desarrollo de las habilidades visuales interferirá posteriormente en el proceso educativo del niño.

Entre un 5% y un 20% de los pacientes que acuden a las consultas optométricas presentan problemas de la visión binocular. Aquellos defectos de la visión binocular que frecuentemente impiden que se produzca la estereopsis (principalmente el estrabismo) deben diferenciarse de aquellos que si la permiten, pero que predisponen al paciente a padecer malestar visual (Lambooij et al. 2010, Evans et al. 2007).

Por otro, la astenopia secundaria a los problemas binoculares puede conducir al paciente a eludir diversas tareas visuales requeridas en sus actividades escolares y ocupacionales, influyendo negativamente en su rendimiento escolar (Steinman et al. 2000).

No obstante, la relación entre la función visual y los logros académicos está sujeta a mucha controversia (Goldstand et al. 2005, Kiely et al. 2001).

En el diagnóstico de la fatiga visual, se ha visto que existe poco consenso entre los indicadores del disconfort visual, meramente subjetivos, y la fatiga visual. Es por ello que en los últimos años existe un interés creciente por el diseño de cuestionarios de sintomatología que midan el rango de síntomas del disconfort visual en niños y adultos. En este aspecto cabe destacar los cuestionarios de Colon et al y el *Covergence Insufficiency Symptoms Survey*, CISS (creado por *Convergence Insufficiency Treatment Trial Group*) específicos para el diagnóstico de la insuficiencia de convergencia (Borsting et al. 2008).

Algunas teorías asumen que el impacto acumulativo de las tareas en visión próxima puede comprometer los mecanismos de acomodación y vergencia y a su vez provocar mayor disconfort visual.

Los problemas visuales funcionales (o de eficacia visual) con los que nos encontraremos son:

- Afectación de la AV por error refractivo no corregido
- Disfunción del sistema acomodativo
- Disfunción del sistema vergencial
- Disfunción de la interacción acomodación-vergencia
- Disfunción de la motilidad ocular

Para obtener una visión binocular única (haplópica) y nítida el sistema visual debe mantener la acomodación y la convergencia en proporciones apropiadas para la distancia de enfoque y además debe hacerlo durante el tiempo que sea necesario.

## **VIII. HIPÓTESIS**

Teniendo en cuenta la prevalencia de las disfunciones acomodativas y las disfunciones binoculares no estrábicas en la población escolar descrita en la literatura investigada así como la sintomatología asociada a cada una de estas anomalías podemos plantear las siguientes hipótesis:

Las disfunciones acomodativas y disfunciones vergenciales afectan el rendimiento académico de los niños en la etapa escolar de segundo a cuarto grado del colegio Hermann Gmeiner de las aldeas SOS en Managua

## IX. DISEÑO METODOLÓGICO

- **Tipo de estudio**

Descriptivo - correlacional de corte transversal, según la técnica de recolección de datos el enfoque de investigación es cuantitativo.

- **Área de estudio**

El estudio se realizó en las aldeas S.O.S de Managua quienes crean familias para niños necesitados que viven en las calles u hogares inestables apoyando a formar su propio futuro. En la actualidad, estas aldeas atienden cerca de 2,500 niños gracias a la construcción de varias casas hogares financiadas por donaciones; el lugar está ubicado de la antigua embajada de EE.UU 100mts al oeste, en el barrio Bataola sur.

- **Universo**

319 niños y niñas de los segundos, terceros y cuartos grados de primaria del colegio Hermann Gmeiner.

- **Unidad de análisis**

Niños y niñas de 7 a 10 años que cursan el 2º, 3º y 4º grado de primaria del colegio Hermann Gmeiner.

- **Muestra**

Fórmula del tamaño de muestra, cuando se conoce la población

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot \sigma^2}{Z^2 \cdot \sigma^2 + e^2(N - 1)}$$

$$n = 103$$

Donde:

$N = 319$  Tamaño de población.

$Z = 1.96$  Nivel de confianza = 95%

$\sigma = 0.1412$  Nivel de variación que tiene la variable del estudio.

$e = 0.06$  Error de la precisión de las afirmaciones que van a realizar de acuerdo al valor a utilizar.

Se realizó un pilotaje con 15 estudiantes donde se utilizó el promedio de cada uno para poder calcular el coeficiente de variación lo cual dio como resultado 0.1412 para poder llegar al cálculo de la fórmula.

- **Criterios de inclusión:**

- ✓ Niños entre los 7 y 10 años de edad
- ✓ Con hipermetropías menor o igual a +0.50D no corregida y de +1.00D con corrección.
- ✓ Con miopías menor o igual a -0.50D corregidas
- ✓ Sin tropías
- ✓ Con exoforia en visión próxima y lejana.
- ✓ Con endoforia en visión próxima y lejana.
- ✓ Presencia de AC/A aumentado y AC/A bajo
- ✓ Presencia de AC/A normal
- ✓ Niños sin dislexia u otros problemas psico-socio-educacionales o neurológicos.

- **Criterios de exclusión:**

- ✓ Niños y niñas mayores a 10 años de edad.
- ✓ Con hipermetropías mayores a +1.00D sin corrección
- ✓ Con miopías mayores a -0.50 sin corrección
- ✓ Con tropías
- ✓ Con problemas de comportamiento
- ✓ Niños con dislexia y otros problemas psico-socio-educacionales.



- **Técnicas y procedimiento para la recolección de datos**

Se valoró una muestra de 103 niños como resultado de la fórmula finita aplicada a nuestro universo que en total suman 319 estudiantes que cursan los segundos, terceros y cuartos grados de primaria del colegio Hermann Gmeiner.

Antes de empezar a realizar las pruebas para la valoración del sistema de acomodación y sistema de vergencias se realizó una prueba piloto con el propósito de validar nuestro instrumento de recolección de datos. Los instrumentos fueron la encuesta dirigida a niños la cual nos interesa que entiendan con claridad lo que se desea saber y las pruebas complementarias del sistema visual ; en la cual se valoró el tiempo que se tomaba cada niño en realizarlas. Dicha prueba se llevó a cabo en el centro escolar Divino Niño en el cual se solicitó el permiso para trabajar con los estudiantes de segundo grado debido a que son estas las edades en las cuales nos llevaría más tiempo trabajar.

Ya validado nuestros instrumentos de recolección de datos solicitamos los permisos de los tutores y maestros del colegio Hermann Gmeiner de las aldeas SOS de Managua, para dar inicio a la recolección de datos en dicho colegio.

Una vez confirmada la participación de los niños en el estudio se realizó un encuentro con los maestros de los cursos y director del centro con el fin de explicar con mayor detalle el proyecto y los objetivos a alcanzar en el estudio, así como informar de la secuencia temporal del proyecto y la puntualización conjunta de las diferentes visitas al centro de estudio.

El siguiente paso fue la distribución del consentimiento informado a los alumnos, tomando en cuenta los principios de ética basados en la integridad del paciente.

Seguidamente se les realizó la encuesta ya validada para detectar los signos y síntomas visuales que interesan para el estudio.

Las evaluaciones optométricas se realizaron durante el segundo semestre 2016 en tres estaciones diferente en función de las capacidades visuales valoradas.

A continuación se explica el protocolo que se implementó para cada evaluación optométrica:

### **Estación # 1**

Realización del tamizaje visual y revisión de las calificaciones para la selección de los estudiantes a incluir en el estudio. En esta primera parte de la evaluación se determinó:

- Agudeza visual sin corrección o con la corrección habitual en caso que disponga de ella. Se evalúa tanto monocular como binocularmente.
- Retinoscopía. El objetivo de esta prueba es determinar si existe un error refractivo elevado no detectado de forma objetiva.
- Subjetivo para afinar la corrección óptica si la necesitara.
- Revisión de promedios de los estudiantes que resulte positivo al tamizaje visual para evaluar sus calificaciones

### **Estación #2**

En esta estación se evaluó el estado acomodativo de los estudiantes por medio de las siguientes pruebas:

- Amplitud de acomodación (método de Donders)
  - Se pide al niño que mantenga la atención en una letra de tamaño 20/30 del test de lectura mientras le acercamos el test a la raíz nasal. Se le explica que debe indicarnos cuándo ve la letra borrosa y medimos dicha distancia. Se repite el procedimiento pero empezando con el test pegado a la nariz y alejándolo, esta vez debe indicarnos cuando ve la letra clara y nítida.
  - Calculamos la media de ambos resultados.
  - La prueba se realiza binocularmente y en caso que el resultado sea menor de 8cm se repite el proceso monocularmente.
- Comprobación de los resultados mediante la fórmula de Hofstetter
  - Amplitud máxima  $25 - 0.4 * \text{EDAD}$
- Retardo acomodativo (MEM)

- Flexibilidad acomodativa( flippers +/-2.00D)
  - El niño debe mantener la visión clara de una línea del test de lectura de tamaño 20/30 situado a 40cm mientras modificamos el estímulo acomodativo mediante lentes de +2,00D y -2,00D (flippers).
  - Se contabilizan los cambios positivo-negativos (ciclos) que es capaz de realizar durante un minuto y se valora con que lente tiene mayor dificultad para aclarar el estímulo.
  - La prueba se realiza binocularmente y en caso que el resultado sea menor de 12 cpm (ciclos por minuto) pasa a realizarse monocularmente

### **Estación #3**

Se realizó la evaluación del sistema de vergencias de cada estudiante para esto, en esta estación se evaluó:

- Punto próximo de convergencia (con objeto real)
  - El procedimiento es similar al empleado para determinar el valor del PPA. En este caso se utiliza como estímulo visual la punta de un bolígrafo y se instruye al niño a que mantenga la fijación en él mientras lo acercamos a su nariz y a que indique el instante en que deja de ver la punta como un estímulo simple.
  - La distancia entre el bolígrafo y el canto externo de su ojo es el punto de ruptura, momento en que deja de ser capaz de converger para evitar la diplopía.
  - A partir de este punto, alejamos el bolígrafo hasta que indica visión simple de nuevo (punto de recobro). Se repite el procedimiento 3 veces con el objetivo de valorar el efecto de la fatiga y se anota la media.
- Cover test: la prueba se realiza tanto manteniendo la fijación en un objeto lejano como en un objeto a 40 cm (test de cerca, letra 20/30). El objetivo de la prueba es determinar el tipo de alineamiento 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 un estrabismo.

- Determinación del valor de la foria ( con barra de prismas) aplicando nuevamente el cover test y adicionando prismas de basa nasal o temporal dependiendo de la desviación
  - Flexibilidad vergencial: el niño debe mantener una imagen simple mientras modificamos el valor de vergencia requerida para ello medimos la cantidad de ciclos (6 DP BN/ 0 o 10DP BT/ 0) que es capaz de realizar en un minuto.
  - Medimos en primer lugar la flexibilidad de vergencias negativas mediante el prisma de 6DP base interna y en segundo la flexibilidad de vergencias positivas con el prisma de 10DP base externa
  - Reservas fusiónales positivas y negativas (barra de prismas nasal y temporal) El niño debe fijar la atención en un test constituido por dos columnas de letras de tamaño 20/30 y, mientras modificamos la potencia prismática, indicarnos en qué momento percibe el estímulo como borroso, doble y simple en este orden. Anotaremos la potencia de los primas que producen estos efectos (DP borrosidad/DP ruptura/DP recobro).
- La prueba se realiza primero con prismas base nasal, BN (reservas fusiónales negativas), y después con base temporal, BT (reservas fusiónales positivas).
- Revisión del valor AC/A por medio del método calculado que consiste en determinar la relación entre la convergencia acomodativa y la acomodación, cuando el paciente pasa la fijación de un objeto en visión lejana a otro en visión próxima.
    - El paciente utiliza el valor del examen subjetivo en visión lejana
    - Utilizar la formula  $AC/A = \frac{\text{convergencia requerida} + \text{foria VP} - \text{foria VL}}{A}$

A

- **Resultados de prueba piloto**

Para validar el instrumento de recolección de datos se realizó una prueba piloto en el colegio Divino Niño en los alumnos de segundo grado puesto que por su edad es necesario que las preguntas de los instrumentos de recolección de información sean comprendidas por estos. Se pudo comprobar que para la aplicación de una encuesta en estas edades es necesario utilizar palabras más sencillas ya que hubo preguntas poco comprendidas. También se pudo constatar que es importante brindar seguridad y confianza a los niños y niñas que estén contestando la encuesta debido a que muchos de ellos se encuentran inseguros al momento de contestar.

Con relación al tiempo empleado para la aplicación de las encuestas fue de un promedio de 15 minutos aproximadamente haciéndolo con todo el grupo de niños y niñas que cursan el segundo grado de primaria. Sin embargo, la recolección de información deberá ser de modo personal puesto que la respuesta grupal puede confundir la respuesta individual de cada niño. No existió ningún contratiempo debido a que se obtuvo la ayuda del docente para la aplicación de dicha encuesta, la docente fue la principal persona que ayudo al levantamiento de las respuestas para la recolección de datos debido a que esta conoce el comportamiento de cada uno de sus alumnos.

A sí mismo la ficha de recolección de datos, para la aplicación de las pruebas optométricas se pudieron realizar sin problemas de coordinación, con buena participación de los niños y realizando las mediciones exactas de dichas pruebas.

Con respecto al tiempo, se debe coordinar con un día de anticipación el lugar y la hora exacta donde se realizarán las pruebas puesto que ese fue uno de los mayores contratiempos trasladar a los niños de un lugar a otro para la realización de sus pruebas.

En el estudio piloto se trató de realizar la normativa de acuerdo a las estaciones a seguir con el objetivo de valorar el tiempo y problemas que pudieran existir en cada una de las estaciones, debido a que estas pruebas se realizaron solamente a 16 niños y niñas se dividieron en dos estaciones:

### **Estación #1**

En esta primera parte de la evaluación determinamos:

- Agudeza visual sin corrección o con la corrección habitual en caso que disponga de ella. Se evalúa tanto monocular como binocularmente.
- Retinoscopía. El objetivo de esta prueba es determinar si existe un error refractivo elevado no detectado de forma objetiva.
- Subjetivo para afinar la corrección óptica si la necesitara.

### **Estación #2**

En esta estación se valoró el estado acomodativo y estado vergencial del paciente

Evaluación del sistema de acomodación

- Punto próximo de acomodación
- Retardo acomodativo
- Flexibilidad acomodativa

### **Estación #3**

Evaluación del sistema de vergencia:

- Cover test (VL, VC)
  - Punto próximo de convergencia
  - Reservas fusionales positivas y negativas (VL, VC)
  - Flexibilidad de vergencia
- 
- **Definición y medición de variables.**

Las variables que se estudiaron fueron: edad, sexo, curso, Amplitud de Acomodación, flexibilidad acomodativa, retardo acomodativo, punto próximo de convergencia, cover test, reservas fusionales negativas y positivas, flexibilidad de vergencia, síntomas de cada anomalía a estudiar.

- **OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

<b>Variable</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>
Edad	Años cumplidos	Partida de nacimiento	7-8 9-10
Sexo	Clasificación de genero según la OPS	Fenotipo	Femenino  Masculino
Curso Escolar	Grado de estudio	Ficha de matrícula	2° grado  3° grado  4° grado
Amplitud de Acomodación	Capacidad para ver nítido objetos a diferentes distancias y calculada a partir de la formula tal...de 7 a 10 años según la escala tal.	Punto próximo de acomodación	Borrosidad  Recobro
Retardo acomodativo	Diferencia entre el estímulo acomodativo y la respuesta acomodativa	Método de estimación monocular	+0.50Dioptrias  +0.75Dioptrias
Flexibilidad de	Capacidad de enfocar rápidamente a	Flippers de +2.00 y -	Visión lejana

acomodación	diferentes distancias	2.00	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monocular: 12 ciclos por minuto</li> <li>• Binocular: 9 ciclos por minuto</li> </ul> Visión próxima <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monocular: 8 ciclos por minuto</li> <li>• Binocular: 5 ciclos por minuto</li> </ul>
Punto próximo de Convergencia	Habilidad para converger los ojos mientras se mantiene la fusión	Test con objeto real	Centímetros
Cover test	Determina posibles variaciones de los ejes visuales	Cover alternante Cover un cover	Visión lejana  Visión próxima
Reservas Fusionales Negativas	Capacidad del paciente para diverger	Prisma base interna	Borrosidad  Ruptura  Recobro
Reservas Fusionales Positivas	Capacidad del paciente para converger	Prisma base externa	Borrosidad  Ruptura  Recobro



Flexibilidad de vergencias	Capacidad de llevar los ejes visuales de un objeto a otro	Prismas 10 ΔD base temporal  Prisma 6ΔD base nasal	10.5 ciclos por minuto
Promedio escolar	Notas alcanzadas durante el primer semestre académico	Registro de calificaciones	Aprendizaje avanzado 90-100  Aprendizaje satisfactorio 76-89  Aprendizaje elemental 60-75  Aprendizaje inicial <i>menos de 60</i>
Diplopía	Percepción del niño y niña de una visión doble.	Encuesta de síntomas.	SI  NO
Inclina la cabeza para leer	Posición en la que el niño/a encuentra confort para realizar una lectura	Encuesta de síntomas	SI  NO
Parpadeo excesivo en condiciones de lectura	Método compensatorio para poder aclarar lo que se ve borroso	Encuesta de síntomas	SI  NO
Dolor de cabeza	Malestar el cual se refiere después de lectura prolongada	Encuesta de síntomas	SI  NO
Salto de renglones	Salto de renglones en una lectura o se pierde la coherencia en la lectura	Encuesta de síntomas	SI  NO
Perdida de concentración	No comprende lo que lee	Encuesta de síntomas	SI  NO
Borrosidad	Incapacidad de ver	Encuesta de síntomas	SI

intermitente en visión próxima	claro en ocasiones cuando se está leyendo en visión próxima		NO
Te frotas los ojos	El niño o la niña se frota sus ojos para poder aclarar	Encuesta de síntomas	SI NO
Somnolencia	Presencia de sueño al leer	Encuesta de síntomas	SI NO
Movimiento de letras	Refiere que las letras se le pierden	Encuesta de síntomas	SI NO
Epifora	Existencia de lagrimeo excesivo	Encuesta de síntomas	SI NO
Nauseas	sensación de tener ganas de vomitar	Encuesta de síntomas	SI NO
Guiño de un ojo	Expresión facial hecha para cerrar de un ojo	Encuesta de síntomas	SI NO

- **Análisis estadístico de los datos**

Ya realizado los estudios pertinentes de la recolección de datos, estos se incluyeron en el programa SPSS v.22 para Windows para el análisis estadístico de cada variable.

- **Plan de análisis**

Se calculó la Tau-b de Kendall que es una medida no paramétrica de asociación para los datos (originales) ordinales. Los datos ordinales son variables categóricas que tienen tres o más niveles.

## **Hipótesis**

Hipótesis nula (Ho): la asociación entre las variables rendimiento académico, disfunciones binoculares no estrábicas y problemas acomodativos no es significativa ni hay correlación.

Hipótesis alterna (Ha): el rendimiento académico de los niños de segundo a cuarto grado de primaria del colegio Hermann Gmeiner depende de la disfunción acomodativa y disfunción binocular no estrábica por lo tanto existe una correlación significativa.

Nivel de confianza del 95%

Nivel de significancia (alfa)  $\alpha = 0.05$

- a)  $P - \text{valor} \geq \alpha$  No se rechaza Ho
- b)  $P - \text{valor} \leq \alpha$  Se rechaza Ho

Las variables que se relacionaron son:

1. Variable A / Sexo, Edad con acomodación y vergencias.
2. Variable B / Grado con Acomodación y vergencias.
3. Variable C/ Disfunciones acomodativas con rendimiento escolar.
4. Variable D / Disfunciones vergenciales con rendimiento escolar.
5. Variable E / sintomatología visual con las anomalías acomodativas y vergenciales.

- **Aspectos éticos**

Primeramente con el objetivo de validar nuestro instrumento de recolección de datos realizamos una prueba piloto la cual se realizó en el colegio Divino Niño en Villa Flor norte, Managua.

Para la realización de esta prueba piloto, se entregó un permiso dirigido al director del colegio quien autorizó la participación de estudiantes de segundo grado de primaria, al mismo tiempo se informó a la profesora encargada, de este curso lo que se realizaría y el tiempo que tomaría la realización de cada prueba para la debida coordinación con sus horas de clase. Seguidamente a cada niño y niña se le entregó un consentimiento informado dirigido a sus padres o tutores quienes aprobaron la participación de estos en dicha prueba piloto.

Teniendo en cuenta los derechos morales de cada individuo una vez validado nuestro instrumento de recolección de datos, procedimos a aplicarlo en el colegio aldeas SOS de Managua en los niños y niñas que entran en nuestro estudio. Para ello se entregó un consentimiento informado al director del centro escolar y tutores, debido a que son niños provenientes de hogares disfuncionales o han sido rescatados de las calles. Para respetar su integridad no se preguntaron aspectos personales que tengan influencia de su pasado.

De acuerdo a estos motivos la ficha de recolección de datos recoge únicamente información optométrica.

## **X. Resultados**

A continuación se detallan los resultados más relevantes del estudio.

### Descripción de la muestra

**Gráfico 1.** La muestra estuvo conformada por 103 niños y niñas pertenecientes a segundo, tercero y cuarto grado de la escuela primaria. Respecto a las edades se puede señalar que sus edades están comprendidas entre los 7 y 10 años. Del total de participantes 58 (56.3%) estudiantes son del sexo femenino y 45 (43.7%) del sexo masculino.

**Tabla 2.** Se muestra la distribución de sexo y disfunción acomodativa, la cual refleja que 11 niñas presentaron exceso de acomodación, 20 niñas con insuficiencia de acomodación y 27 niñas sin disfunción, seguidamente 20 niños presentan exceso de acomodación, 2 niños insuficiencia de acomodación y 23 niños sin disfunción. Se puede observar que las disfunciones acomodativas están muy presentes en los niños de edad escolar.

**Tabla 3.** Se refleja la distribución de sexo y frecuencia donde estadísticamente se encontró que del sexo femenino predomina la insuficiencia de convergencia con un 17% y de igual manera el sexo masculino con un 18%.

**Tabla 4 y 5.** Se expresan los resultados derivados del objetivo específico, evaluar el sistema de acomodación y sistema de vergencias en los niños de 2°, 3° y 4° grado de primaria. En la distribución de disfunción acomodativa por cada curso escolar, estadísticamente se encuentra que predominó el exceso de acomodación en 3 “B”, seguido de la insuficiencia de acomodación en 2 “A”. De igual manera en la tabla 5 se muestra la distribución de las disfunciones binoculares no estrábicas por cada curso escolar, donde estadísticamente se encontró que predomina la insuficiencia de convergencia en 4 “B” y 4 “C”, seguido del exceso de convergencia en 3 “C” encontrándose 1 caso de insuficiencia de divergencia en este mismo grado.

**Tabla 6.** Por otro lado la muestra del total de niños y niñas que presentaron disfunciones acomodativas, resultó con 31 casos de exceso de acomodación y 22 casos de insuficiencia de acomodación.

**Tabla 7.** Hay que mencionar además en la distribución y frecuencia de casos obtenidos en las disfunciones acomodativas; se observa que la disfunción acomodativa que predominó fue el exceso de acomodación con un 30.1% seguido de la insuficiencia de acomodación con un 21.4% cabe destacar que el 48.5% de los niños y niñas evaluados no presentan disfunciones acomodativas sin embargo estos presentan disfunciones binoculares no estrábicas.

**Tabla 8.** Se muestra la distribución y frecuencia de las disfunciones binoculares no estrábicas, de los casos encontrados en las niñas y niños evaluados en la cual se encontró una insuficiencia de convergencia con un 34.0% , seguido de exceso de convergencia con un 9.6% por otro lado se observa que el exceso de divergencia resulta con un 6.8%, y la insuficiencia de divergencia con 1.0% sin embargo se presenta un 48.5 % de estudiantes sin disfunciones binoculares, no estrábicas no obstante este porcentaje de estudiantes presentan disfunciones acomodativas ya que en esta gráfica solo se evaluaron disfunciones binoculares no estrábicas.

**Tabla 9.** Se refleja la distribución de frecuencia y porcentaje de los cursos incluidos en el estudio en la cual se presenta el número de estudiantes atendidos por cada grado; lo cual corresponde a dos secciones por curso escolar se evaluó al 100% de la muestra, que en su mayoría fueron niñas y niños de 2B con un 14.6 %.

**Tabla 10.** Se muestra la distribución de la media y desviación típica del promedio académico de los estudiantes donde resulta que la media de los promedios académicos es de 83.72 y la desviación típica de 10.13 lo que refleja que el rendimiento académico de los estudiantes es MUY BUENO.

**Tabla 11.** Se presenta la relación entre promedio y las disfunciones acomodativas. Los resultados muestran que el promedio de los estudiantes de primaria de segundo, tercero y cuarto grado del colegio Hermann Gmeiner no varía significativamente, de acuerdo a la disfunción acomodativa que presenta esto quiere decir que la condición visual no afecta en su rendimiento académico ya que los estudiantes con exceso de acomodación presentan un

promedio de 82.6%, con insuficiencia de acomodación de 84.4 % y los que no presentan disfunciones acomodativas tienen un promedio de 84%.

**Tabla 12.** Aquí se muestra Distribución entre el promedio y las disfunciones Binoculares no estrábicas en donde Rendimiento Académico es una constante cuando Disfunciones Binoculares no estrábicas = Insuficiencia de Divergencia y se ha desestimado. Los resultados estadísticos muestran que la relación entre disfunciones binoculares no estrábicas y rendimiento académico no varía significativamente ya que los estudiantes que presentan un exceso de convergencia presentan un promedio escolar de 82.5%, aquellos estudiantes que presentan exceso de divergencia tienen un promedio académico de 85.6%, seguido de los que poseen insuficiencia de convergencia con 82.1% y los que no presentan ninguna disfunción binocular no estrábica tiene un promedio de 84.9%. Resultando que la relación entre estas disfunciones y el rendimiento académico de los estudiantes es baja.

**Tabla 13.** Se expresa el cruce de disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas en la cual se muestra la distribución de los valores obtenidos estadísticamente en el estudio. Podemos observar la relación entre las disfunciones binoculares no estrábicas y problemas acomodativos en donde existieron niños que presentaron exceso de acomodación y exceso de convergencia, 2 niños con exceso de acomodación e insuficiencia de convergencia, existen cero niños con exceso de acomodación e insuficiencia de divergencia, sin embargo se encontró en los datos estadísticos que 27 niños presentaron exceso de acomodación sin ninguna disfunción binocular no estrábica. Seguidamente se encontró un caso insuficiencia de acomodación con exceso de convergencia, y 4 casos de insuficiencia de acomodación con insuficiencia de convergencia, de igual manera encontramos 17 casos de insuficiencia de acomodación sin disfunción binocular no estrábica. Además se encontraron 7 casos de exceso de convergencia, 7 casos de exceso de divergencia, 29 casos de insuficiencia de convergencia y 1 caso de insuficiencia de divergencia cabe destacar que todas estas disfunciones no poseen problemas acomodativos sumando un total de 44 casos, en donde 0.06 % de los niños y niñas evaluados no poseen ninguna de las disfunciones tanto acomodativas como vergenciales.

**Gráfico 14.** Al mismo tiempo se muestra la distribución de frecuencia de rendimiento escolar, en el cual se refleja que existen 3 niños con un rendimiento académico de 50-59, 6 niños con un rendimiento de 60-69, 26 niños con un rendimiento de 70-79, 35 niños con un rendimiento de 80-89 y 33 niños con un rendimiento de 90-99, sumando un total de 103 estudiantes, esto quiere decir que el promedio está entre los rangos de 80-89%, siendo este un promedio escolar MUY BUENO

**Tabla 15.** Se muestra la correlación entre las disfunciones acomodativas (exceso de acomodación e insuficiencia de acomodación), con el rendimiento académico de cada estudiante dando como resultado según la Tau-b de Kendall que el p – valor es mayor al sig. (Bilateral) por tal razón NO se rechaza la hipótesis nula (Ho), esto quiere decir que no existe relación entre las disfunciones acomodativas y el rendimiento académico.

**Tabla 16 y 17.** Se muestra la agrupación de las disfunciones binoculares no estrábicas en cuatro categorías para poder hacer la correlación, las cuales son: disfunciones de AC/A alto, AC/A bajo, AC/A normal y sin disfunción (en la tabla no se refleja la categoría de AC/A normal, debido a que no se obtuvo ningún caso con esta condición) cabe destacar que la frecuencia de estudiantes sin disfunción binocular no estrábica no está libre de padecer alguna de las disfunciones acomodativas. Por consiguiente en la tabla 17 podemos observar la relación entre el rendimiento académico y las disfunciones binoculares no estrábicas, en la cual según la Tau-b de Kendall, al correlacionar las disfunciones binoculares no estrábicas ya agrupadas en AC/A alto y AC/A bajo resultó que el p- valor es mayor al sig. (Bilateral) por lo tanto no se rechaza la hipótesis nula (Ho), esto quiere decir que no existe relación entre el rendimiento académico y las disfunciones binoculares no estrábicas.

Para una mejor comprensión de los resultados estadísticos de la Tau-b de Kendall se puede decir que:

- a) **0.00 a 0.19 Muy baja correlación.**
- b) 0.20 a 0.39 Baja correlación.
- c) 0.40 a 0.59 Moderada correlación.
- d) 0.60 a 0.79 Buena correlación.



e) 0.80 a 1.00 Muy buena correlación.

Según la interpretación de la Tau-b de Kendall la correlación entre rendimiento académico con disfunciones acomodativas y vergenciales es Muy baja debido a que el valor oscila entre 0.00 a 0.19

Respecto a los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a cada estudiante de segundo, tercero y cuarto grado del colegio en estudio los podemos observar y analizar en los anexos en donde se muestra el síntoma que más predominó por cada disfunción tanto acomodativa como binocular no estrábica.

## **XI. Discusión y análisis**

Como producto de la discusión y análisis de la información recolectada en el trabajo **Relación entre el sistema de acomodación y sistema de vergencias con el rendimiento académico en niños de segundo, tercero y cuarto grado de primaria de 7 a 10 años de edad en las aldeas SOS de Managua, segundo semestre 2016**. Con el procesamiento de los datos recopilados a través de la ficha de recolección de datos, la encuesta, el programa SPSS v.22 y la Tau – b de Kendall se pueden mencionar los siguientes aspectos:

Se evaluó un total de 118 niños y niñas de segundo, tercero y cuarto grado de primaria del colegio Hermann Gmeiner, del cual se realizó un pilotaje de los promedios académicos de 15 estudiantes, para poder calcular el coeficiente de variación utilizado en la fórmula finita, para poder llegar al el total de la muestra aplicada a nuestro universo de 319 estudiantes en la cual resultó un número de 103 niños y niñas de los cuales analizamos las diferentes pruebas del sistema de acomodación y sistema de vergencias incluido aquí los promedios escolares de cada estudiante.

En cuanto al número de niñas y niños estudiados fue de 103 en la cual predominó el sexo femenino con un 56.3% seguido del sexo masculino con un 43%.

El sistema visual está diseñado para soportar cambios constantes y mantener fijaciones de lejos a cerca y viceversa, a consecuencia del esfuerzo en visión próxima de forma prolongada, el sistema visual puede sufrir una pérdida de su eficacia lo que dificulta su actividad. En el presente estudio, al evaluar estadísticamente el sistema de acomodación con la variable sexo; resultó que 11 niñas presentaron exceso de acomodación, 20 niñas con insuficiencia de acomodación y 27 niñas sin disfunción, seguidamente 20 niños presentan exceso de acomodación, 2 niños insuficiencia de acomodación y 23 niños sin disfunción.

Por lo que se refiere a las vergencias son movimientos binoculares de ambos ojos que se mueven de forma coordinada, su objetivo es mantener la fijación de un objeto situado a diferentes distancias, los síntomas de los problemas vergenciales pueden ser diversos suelen aparecer cuando una persona está en un ambiente de lectura en periodos prolongados de

tiempo, por tal razón el estudio se realizó en estudiantes de la escuela primaria en los cuales el sistema visual está en desarrollo. Al evaluar estadísticamente las disfunciones binoculares no estrábicas, resultó que el sexo de predominio fue el femenino con 27 casos de insuficiencia de convergencia y en menor grado el sexo masculino con 25 casos, se puede decir que la presencia de síntomas indica que existe un trastorno de la visión binocular, ya sea por forias, tropias, insuficiencia de convergencia, (Edwards, 2000), siendo estos, factores agravantes de calidad visual, en niños que están estudiando y que requieren de un sistema visual, en buenas condiciones.

Al hacer el análisis estadístico de cada disfunción acomodativa con el grado escolar se encontró que predominó el exceso de acomodación en 3 “B” seguido de la insuficiencia de acomodación en 2 “A”. Cabe destacar que según el estudio realizado por Gutiérrez (2007) en Ecuador, se evaluó una muestra de 60 niños en la cual encontró de mayor predominio la insuficiencia acomodativa correspondiendo al 81% de los casos. En nuestro estudio al analizar la distribución de frecuencia y porcentaje de las disfunciones acomodativas encontradas, resultó que predominó el exceso de acomodación con un 30.1% seguido de la insuficiencia de acomodación un 21.4%, cabe destacar que el 48.5% de los estudiantes evaluados no presentaron disfunciones acomodativas esto no quiere decir que los demás estudiantes no estaban exentos de presentar cualquier disfunción binocular no estrábica.

Ahora bien en el análisis estadístico de las disfunciones binoculares no estrábicas se encontró que predomina la insuficiencia de convergencia en 4 “B” y 4 “C”, seguido del exceso de convergencia en 3 “C”. Lo cual quiere decir que las disfunciones binoculares no estrábicas están presentes en un porcentaje considerable en las edades estudiadas correspondientes a cada grado escolar. Consideremos ahora una investigación realizada por Jiménez Et al, (2000) encaminada a la prevalencia de la insuficiencia de convergencia en escolares se encontró que solo el 47.6% de sujetos diagnosticados con insuficiencia de convergencia presentan algún tipo de síntomas relacionados a la visión cercana. Ahora bien al evaluar la distribución y frecuencia de las disfunciones binoculares no estrábicas en los estudiantes de primaria del colegio Hermann Gmeiner, se encuentra que la anomalía que

más se presenta en los niños y niñas examinados es la insuficiencia de convergencia, con un 34.0%, seguido de exceso de convergencia con un 9.6% por otro lado se observó que el exceso de divergencia resulta con un 6.8% y la insuficiencia de divergencia con 1.0%. Se logra observar que las disfunciones binoculares no estrábicas están presentes en la etapa escolar del niño y niña.

Según los datos estadísticos realizados para la investigación en cuanto a la distribución y frecuencia del rendimiento escolar de los niños que participaron en el estudio se muestra que la media de los promedios académicos es de 83.72 y la desviación típica de 10.13 lo que refleja que el rendimiento académico de los estudiantes MUY BUENO. Este promedio escolar es significativo para la investigación ya que es el eslabón para el análisis de la correlación entre este y las disfunciones acomodativas a si mismo con las disfunciones vergenciales.

Al realizar la correlación entre el sistema de acomodación con el rendimiento escolar por medio del programa SPSS v.22 con los tres cursos escolares correspondientes al estudio muestra que el promedio de los estudiantes no varía significativamente de acuerdo a la disfunción acomodativa que presentaron, ya que los estudiantes con exceso de acomodación presentan un promedio de 82.6%, con insuficiencia de acomodación de 84.4% y los que no presentan disfunción acomodativa tienen un promedio de 84%. Sin embargo la sintomatología presentada por estos estudiantes fue muy significativa ya que las disfunciones acomodativas en estas edades están bastante presentes debido a que su sistema visual está en desarrollo y cualquier interferencia puede producir cambios a nivel visual.

A sí mismo al evaluar la correlación entre el sistema de vergencias y rendimiento escolar con cada uno de los niños y niñas incluidos en el estudio se encontró que la relación entre estos no varía significativamente ya que los estudiantes que presentan exceso de convergencia presentan un promedio escolar de 82.5% , aquellos estudiantes que presentan exceso de divergencia tienen un promedio académico de 85.6% seguido de los que poseen insuficiencia de convergencia con 82.1% y los que no presentan ninguna disfunción binocular no estrábica tienen un promedio de 84.9% , obteniendo como resultado que la relación entre estas disfunciones y el rendimiento académico de los estudiantes es bajo.

La interacción entre acomodación y vergencias permite lograr un equilibrio en la función visual, de manera que la presencia de alguna anomalía de uno de los dos sistemas puede alterar significativamente el funcionamiento del otro. Por lo tanto es necesario que al empezar el periodo escolar se realice un examen visual completo a cada estudiante a manera de prevención y diagnóstico para una debida corrección de un problema visual y a si proporcionarle un mayor confort visual.

Al realizar los análisis estadísticos se hizo un cruce entre las diferentes disfunciones acomodativas y disfunciones binoculares no estrábicas obteniendo como resultado que en el estudio hubieron niños que presentaron exceso de acomodación y exceso de convergencia, 2 niños con exceso de acomodación e insuficiencia de convergencia, también resultó cero caso de niños con exceso de acomodación e insuficiencia de divergencia se encuentran en los datos estadísticos que 27 niños presentan exceso de acomodación sin ninguna disfunción binocular no estrábica, seguidamente está la insuficiencia de acomodación con el exceso de divergencia, en este se encontró 1 caso y 4 casos de insuficiencia de acomodación con insuficiencia de convergencia, de igual manera se encontró 17 casos de insuficiencia de acomodación sin disfunción binocular no estrábica, se encontraron 7 casos de exceso de convergencia. Los datos se obtuvieron a través de las distintas pruebas optométricas que se le realizó a cada estudiante, en las cuales se evaluó el sistema de acomodación y sistema de vergencia de igual forma se les aplicó una encuesta la cual revelaba los síntomas que presentaba cada niño y niña para poder llegar al diagnóstico de la anomalía visual.

A su vez en el análisis estadístico del sistema de vergencia se encontraron los siguientes resultados; 7 casos de exceso de convergencia, 7 casos de exceso de divergencia, 29 casos de insuficiencia de convergencia y 1 caso de insuficiencia de divergencia cabe destacar que todas estas disfunciones no poseen problemas acomodativos sumando un total de 44 casos. Este resultado se contrasta con la investigación realizada por Jiménez Et al, (2000) encaminado a la prevalencia de la insuficiencia de convergencia en escolares en la cual Los resultados indicaron un nivel de concordancia bajo. También se observó que solo el 47.6%

de sujetos diagnosticados con insuficiencia de convergencia presentan algún tipo de síntomas relacionadas a la visión cercana, concluyeron que es importante poder unificar criterios para el diagnóstico de la insuficiencia de convergencia. Ya que, en nuestra investigación la disfunción del sistema de vergencias que más se presentó fue la insuficiencia de convergencia a sí mismo esta presentaba la mayoría de los síntomas mencionados en la encuesta.

En este estudio se encontró que de los 103 estudiantes evaluados, el 0.06% no poseen ninguna de las disfunciones tanto acomodativas como vergenciales. Lo que demuestra que entre las edades de 7 a 10 años en la cual el sistema visual está en desarrollo las disfunciones visuales como las acomodativas y binoculares no estrábicas están muy presentes en la época escolar causando síntomas e incomodidad visual para cada uno de los escolares, causando un discomfort a nivel visual; a pesar de esto al evaluar cada uno de los promedios escolares se mostró que es bastante bueno en relación a la anomalía visual que presenta cada estudiante.

Sin embargo no todos los niños, ni todos los problemas visuales tienen síntomas tan claros. Un niño pequeño que empieza a tenerlos se quejará de que no ve bien la pizarra o que le cuesta ver los dibujos en la tele. Los profesores y padres de este intuirán con sus comentarios que posiblemente tenga un problema visual y al acudir a un centro especializado podrán solucionar el problema con rapidez y no tener problemas en futuro.

Por tal razón se realizó una encuesta dirigida a los estudiantes incluidos en el estudio con el propósito de identificar qué tipo de disfunción presentaba cada estudiante tanto acomodativa como disfunción binocular no estrábica. Proporcionando los siguientes resultados:

En exceso de convergencia el síntoma que más predominó fue: ¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela? Con un 51.5%.

En el exceso de Divergencia el síntoma que más predominó fue ¿Cierras un ojo cuando hay mucha luz? Con un 63.1%

En insuficiencia de Convergencia el síntoma que más predominó fue ¿Te pierdes de líneas cuando lees o las repites? Con un 65%

En Insuficiencia de Divergencia el síntoma que más se presentó fue ¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela? Con un 51.5%

En Exceso de Acomodación el síntoma que más se presentó fue ¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela? Con un 51.5%

En la insuficiencia de Acomodación el Síntoma que más se presentó fue ¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela? Con un 51.5%

Al realizar la correlación entre el sistema de acomodación con el rendimiento académico de cada estudiante con el método estadístico Tau-b de Kendall se encontró que no existe relación entre estos ya que no se rechazó la hipótesis nula planteada para este estudio. Este resultado fue la clave de todo el estudio ya que el objetivo era comprobar la relación entre el sistema de acomodación y el rendimiento académico poder conocer que tanto influía una disfunción visual de este tipo en el promedio escolar de los estudiantes al no haber relación conviene subrayar que Jiménez y García (1993), optómetras de la Universidad de La Salle, citados por (Páez et al 2007, p.2) probaron en su trabajo de grado, que tanto clínica como estadísticamente, la acomodación disminuida, incide en el rendimiento académico, ya que la lectoescritura mejoró después de realizar el tratamiento ortóptico a 27 escolares de 7 a 11 años de edad. Un antecedente de gran importancia para nuestra investigación ya que las edades que se trataron fueron similares.

En cuanto al análisis estadístico de las disfunciones binoculares no estrábicas con el rendimiento académico, para esto las disfunciones se agruparon en cuatro categorías: disfunciones de AC/A alto (exceso de convergencia y exceso de divergencia), ACA/ bajo (insuficiencia de convergencia e insuficiencia de divergencia), AC/A normal y sin

disfunción. Según la Tau-b de Kendall no existe relación entre AC/A alto, AC/A bajo con el rendimiento académico, ya que no se rechazó la hipótesis nula.

Según la interpretación de Tau-b de Kendall la correlación entre el rendimiento académico con las disfunciones binoculares no estrábicas y disfunciones acomodativas es muy baja debido a que el valor oscila entre 0.00 a 0.19. Los resultados indican que no existe una relación directa de las disfunciones evaluadas con el rendimiento escolar, aunque si existen síntomas visuales; esto podría indicar que la relación entre la función visual y el rendimiento no es directa. Por ello es importante la realización de un examen visual en la escuela, con el objetivo de detectar y tratar problemas visuales antes de que conduzca a un problema de rendimiento. Hay que mencionara demás los resultados del estudio realizado por las bachilleres Dinarte Mileidys, Sánchez Johana y Gómez (2015), en el que se evaluó la relación de las habilidades visuales y eficacia visual con el rendimiento escolar a 153 niños de tres diferentes colegios ubicados en los departamentos de Rivas, Masaya y León. Muestran que la correlación entre el rendimiento escolar y las alteraciones visuales es media y negativa. Este fue el primer estudio en Nicaragua que evaluó el sistema visual de los estudiantes primarios para poder brindar información y respuestas a las autoridades educativas así como a los padres de familia de la importancia de un examen visual en edad escolar.

Estudios anteriores han demostrado que el fracaso escolar, no sólo depende de una agudeza visual deficiente o de un error refractivo, se requiere considerar otras habilidades visuales, como son la acomodación y vergencias, que al estar alteradas suelen ocasionar sintomatología como cefalea, fotofobia, lagrimeo, ardor y cansancio al leer o escribir (Páez, Perea 2007,p.2).

Cabe destacar que la presente investigación se difiere de los antecedentes mencionados; ya que en los estudios se destaca que sí existe relación entre las disfunciones acomodativas y disfunciones vergenciales con el rendimiento escolar. Habría que decir también que entre un 5% y un 20% de los pacientes que acuden a las consultas optométricas presentan problemas de la visión binocular. Aquellos defectos de la visión binocular que frecuentemente impiden que se produzca la estereopsis (principalmente el estrabismo)



deben diferenciarse de aquellos que si la permiten, pero que predisponen al paciente a padecer malestar visual (Lambooij et al. 2010, Evans et al. 2007). Es decir que aunque la disfunción binocular no tenga relación con el rendimiento académico si está causando molestias al niño que está en etapa escolar ya que esto demanda periodos más largos de tiempo en el cual se utiliza la visión cercana.

## **XII. Conclusión**

- A lo largo de la presente investigación se pretendió conocer la relación que existe entre el sistema de acomodación y sistema de vergencias con el rendimiento académico de los estudiantes de segundo, tercero y cuarto grado de primaria del colegio Hermann Gmeiner de las aldeas SOS ubicado en Managua; en el cual se evaluó un total de 118 niños y niñas que actualmente cursan la primaria, en cual predominó el sexo femenino con un 56.3% seguido del sexo masculino con un 43%.
- Antes de comparar el rendimiento escolar de cada estudiante con las disfunciones acomodativas y vergenciales se realizó un análisis de las calificaciones de cada niño y niña que cursan segundo, tercero y cuarto grado encontrándose que la media de los promedios académicos es de 83.72 % y la desviación típica de 10.13 % lo que refleja que el rendimiento académico de los estudiantes es MUY BUENO.
- Para realizar la relación entre el sistema de acomodación y sistema de vergencias con rendimiento académico se utilizó el método Tau- b de Kendall, que es un procedimiento estadístico para medir la correlación o asociación entre dos variables, por consiguiente se elaboraron dos hipótesis como opciones, para los resultados finales en el cual no se rechazó la hipótesis nula por lo tanto resulta; que la asociación entre las variables rendimiento académico, disfunciones binoculares no estrábicas y problemas acomodativos no es significativa ni hay correlación. Contrastándose con el estudio realizado por Jiménez y García (1993) optómetras de la universidad de la Salle quienes probaron en su trabajo de grado que tanto clínica como estadísticamente los problemas acomodativos incide en el rendimiento académico.
- En este estudio resulta que el rendimiento académico de los estudiantes de segundo, tercero y cuarto grado de primaria del colegio Hermann Gmeiner no depende de las disfunciones acomodativas y vergenciales que pueda tener cada uno de ellos ya que en los resultados muestra que la relación entre esta es muy baja debido a que el valor oscila entre 0.00 a 0.19 aunque cabe recalcar que la población en estudio si refería síntomas visuales que causan molestias en el aprendizaje.

- En conclusión la investigación refleja la no relación entre el sistema de acomodación y sistema de vergencias con el rendimiento académico ya que según el programa estadístico utilizado, Tau-b de Kendall muestra que el p- valor es mayor al sig. Bilateral esto significa que la relación es muy baja. Esto no significa que la sintomatología presentada por los estudiantes causados por las disfunciones visuales, no influye en su rendimiento como estudiantes causando un discomfort visual.

### **XIII. Recomendaciones**

1. Para poder realizar el diagnóstico de las disfunciones acomodativas y vergenciales se realizó una encuesta dirigida a niños y niñas que oscilan entre las edades de 7 a 10 años, con la finalidad de saber que síntomas presentan cada uno de los estudiantes y poder identificarlos a través de esta, el contenido de la encuesta fueron preguntas sencillas acompañadas de una caricatura para una mejor comprensión de parte del encuestado, se recomienda realizar este tipo de técnicas si se desea trabajar con niños para hacer más dinámico el trabajo y obtener un mejor resultado en la investigación.
2. Las evaluaciones optométricas en niños de edad escolar requieren de una mayor atención de parte del examinador dado que en estas edades es más complicado poder lograr la atención del niño, visto que su sistema de acomodación es muy flexible y los resultados pueden variar, si se toma de mucho tiempo al realizar las pruebas por esta razón es necesario ser preciso y rápido en el examen explicando de una manera sencilla las pruebas a realizar con el paciente respetando su integridad y este no se sienta observado e intimidado por el optómetra.
3. La visión se puede definir como un conjunto de habilidades para identificar, interpretar y comprender lo que vemos, estas se van consiguiendo y perfeccionando a través de la experiencia, cuando un niño empieza la etapa escolar es necesario que su sistema visual este en perfectas condiciones ya que un mal funcionamiento de este puede interferir en el proceso de aprendizaje por tal motivo es necesario realizar un examen visual completo a cada estudiante antes del curso académico para poder conocer si su habilidades visuales están desarrolladas, con esto el aprendizaje se va a efectuar correctamente.
4. Es necesario establecer una relación entre educadores y optometristas para que juntos vayamos de la mano en pro de la educación y bienestar de los estudiantes para lograr un mejor resultado en el proceso de aprendizaje de cada niño y niña nicaragüense.
5. Se ha demostrado que trabajar de la mano con los padres de familia hace más fácil los resultados de la investigación ya que estos son los que logran ver los cambios en

sus hijos cuando algo no funciona bien, visto que ellos pueden notar el cansancio o sueño al momento de realizar las tareas después de la escuela un síntoma que puede causar la insuficiencia de convergencia, se recomienda contar con el permiso de los padres de familia antes de empezar a realizar una investigación en escolares ya que ellos son dependientes de un adulto que vela por su bienestar.

#### **XIV. Bibliografía**

Adler 1987. Fisiología del ojo - Aplicación Clínica, octava edición, editorial Panamericana cap. 11, 315-335 PP.

Álvarez catalina (2010). Habilidades visuales en niños y niñas de educación primaria con problemas de lectura e influencia de un filtro amarillo en la visión y la lectura. Universidad complutense de Madrid.

file:///C:/Users/Administrador/Downloads/tesis%20habilidades%20visuales%20(1).pdf.  
(Consulta 23\_04\_16)

Becerra García, V. (2009). Valoración de la acomodación en pacientes miopes pre y post cirugía refractiva láser técnica lasik. (Tesis de maestría) Universidad de la Salle Bogotá D.C.

Borras G. M. Rosa. (1994). *Visión Binocular: Disfunciones acomodativas y binoculares*; Barcelona España. Pág. 49-104

BORSTING, E., et al. Longitudinal Study of Visual Discomfort Symptoms in College Students. *Optometry and Vision Science : Official Publication of the American Academy of Optometry*, Oct,2008, vol. 85, no. 10, pp. 992-998. ISSN 1538-9235; 1040-5488.

Cacho P., et al. 2002. Diagnostic signs of accommodative insufficiency. *Optometry And visión science*, 79 (9), 614 – 620.

Carbonell Bonete, S. (2014). Prevalencia y sintomatología de las disfunciones acomodativas y binoculares en la población universitaria. (Tesis doctoral) Universidad de Alicante España.

Colomé J. 2003. Consideraciones teóricas sobre los nuevos modelos del proceso de acomodación. *Gaceta Óptica*, (369), 22- 24.

DinarteLópez,Sánchez, García. (2015).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 de 2015. (Tesismonográfica)Unan Managua.

Edwards, K. y. (2000). *Optometría*. Barcelona: Editoriales Científicas y Tecnológicas S.A Butlerworth.

Ethan, D.; and Basch, C. E. Promoting healthy vision in students: progress and challenges in policy, programs, and research. *The journal of school health*, Aug., 2008, vol. 78, no. 8, pp. 411- 416. ISSN 1746-1561; 0022-4391.

Ferré Veciana, Jorge; and Aribau Montón, Elisa. El desarrollo neurofuncional del niño y sus trastornos: visión, aprendizaje y otras funciones cognitivas. Barcelona: lebón, 2002. ISBN 8489963193.

García y Becerra,V. (2009).VALORACION DE LA ACOMODACION EN PACIENTES MIOPE PRE Y POST QUIRURGICOS .BOGOTA D.C.

GOLDSTAND, S.; KOSLOWE, K. C.and PARUSH, S. Vision, Visual-Information Processing, and Academic Performance among Seventh-Grade Schoolchildren: A More Significant Relationship than we Thought? *The American Journal of Occupational Therapy.: Official Publication of the American Occupational*

*Therapy Association*, Jul-Aug, 2005, vol. 59, no. 4, pp. 377-389. ISSN 0272-9490; 0272-9490.

Gonzalez Santis Ada Guadalupe ,R.P. (2008). Frecuencia de problemas acomodativos en estudiantes de 18 -24 años de la UAA. Aguascalientes.

Gutiérrez Gutiérrez, L. (2007).Disfunciones acomodativas y su incidencia en la visión binocular. (Tesis de grado) Pontifica Universidad Católica del Ecuador. pág. 3.

LAMBOOIJ, M., et al. *Visual Discomfort Associated with 3D Displays.* , 2010.

López Alemany, A. (2007) *Optometría Pediátrica España Valencia: Anomalías de la visión binocular no estrabica* pag. 174-187

López Alemany, A. (2007) *Optometría Pediátrica España Valencia: Screening visual en el medio escolar.* Pág. 162-164

Molina Mora (2010).Insuficiencia de convergencia Centro de Investigación en Salud y Visión. Universidad de la Salle Bogotá.  
file:///C:/Users/Administrador/Downloads/821-1534-1-SM%20(1).pdf (consulta 23\_04\_16)

Obregon, C. V. (2009). Factores clinicos asociados a la diplopia binocular en adultos.  
Revista Salud, Sexualidad y Sociedad, 3.

Páez, perea. S, Y. (2017) Relación entre el sistema de acomodación, el sistema de vergencias y los problemas de lecto-escritura en los niños de segundo a cuarto de primaria de un colegio de Bogotá. (Tesis de investigación) universidad Antonio Nariño Bogotá. pág. 2



Romero Martínez. (2010). Comparación del lag de acomodación medido con las técnicas de Nott y MEM, en niños entre 6 y 12 años de edad en la clínica de optometría de la universidad de la Salle. Universidad de la Salle Bogotá.

Sánchez Alfonso (2012).Estrés visual. Métodos de detección y su relación con las disfunciones visuales. Universidad politécnica de Catalunya.file:///C:/Users/Administrador/Downloads/TFM%20Alfonso%20Sánchez%20Magan%20(1).pdf. (consulta 23\_04\_16 )

STEINMAN, Scott B.; STEINMAN, Barbara A.and GARZIA, Ralph P. *Foundations of Binocular Vision: A Clinical Perspective*. New York: McGraw-Hill, 2000. ISBN 0838526705.

Scheiman, Mitchell; and Rouse, Michael w. *optometric management of learning-related vision problems*. 2nd ed. st. Louis etc.: Mosby elsevier, 2006. isbn 0323029655.

Scheiman M., Wick B. 2002. *Clinical Management of Binocular Vision: Heterophoric, Accommodative and Eye Movement Disorders*, Chap. 1. Lippincott Williams& Wilkins, Philadelphia, USA, 3–52 pp.

SERRA., M. A. (2011). Implicaciones de las habilidades visuo-perceptivas y oculomotoras en el.

Walsh F, Hoyt W. 1969. *Clinical neuro-ophthalmology*.3rd ed., Williams and Wilkins, Baltimore, MD, USA.

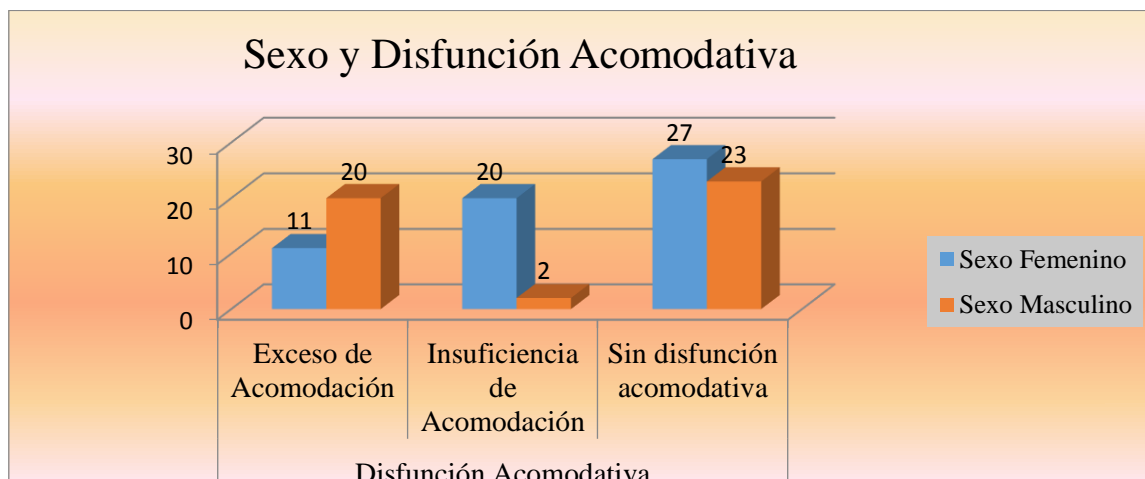
Wick B., Hall P. 1987. Relation among accommodative facility, lag, and amplitude in elementary school children.*Am. J. Optom. Physiol. Opt.* 64(8):593–8.

## **XV. ANEXOS**

## 1. Gráficos y tablas de los resultados

**Grafico 1**

*Distribución de sexo y porcentaje de los estudiantes de segundo, tercero y cuarto grado de primaria del Colegio Hermann Gmeiner aldeas SOS de Managua.*



*Fuente: Ficha de recolección de datos.*

**Tabla 2**

*Distribución de sexo y disfunción acomodativa que se presentó en la investigación como resultado del diagnóstico de las pruebas optométricas.*

		Disfunción Acomodativa			Total
		Exceso de Acomodación	Insuficiencia de Acomodación	Sin disfunción acomodativa	
Sexo	Femenino	11	20	27	58
	Masculino	20	2	23	45
Total		31	22	50	103

*Fuente: Ficha de recolección de datos.*

**Tabla 3**

*Distribución de sexo y Disfunción binocular no estrábica de los estudiantes incluidos en el estudio, relación entre el sistema de acomodación y sistema de vergencias con el rendimiento académico en niños de segundo, tercero y cuarto grado de primaria de 7 a 10 años de edad en las aldeas SOS de Managua, segundo semestre 2016.*

		Disfunciones Binoculares no estrábicas					Total
		Exceso de convergencia	Exceso de divergencia.	Insuficiencia de convergencia.	Insuficiencia de divergencia.	Sin disfunción binocular no estrábica.	
Sexo	Femenino	6	4	17	1	30	58
	Masculino	4	3	18	0	20	45
Total		10	7	35	1	50	103

*Fuente: Ficha de recolección de datos.*

**Tabla 4**

*Distribución de disfunción acomodativa por cada curso escolar incluido en el estudio entre estos segundo, tercero y cuarto grado de primaria.*

		Disfunción Acomodativa			Total
		Exceso de Acomodación	Insuficiencia de Acomodación	Sin disfunción acomodativa	
Curso	2 A	3	5	5	13
	2 B	2	4	9	15
	2 C	4	1	4	9
	3 A	4	0	7	11
	3 B	6	3	3	12
	3 C	4	3	5	12
	4 A	4	3	5	12
	4 B	3	3	6	12
	4 C	1	0	6	7
Total		31	22	50	103

*Fuente: Ficha de recolección de datos.*

**Tabla 5**

*Distribución de disfunciones binoculares no estrábicas por cada curso escolar, incluido en el estudio segundo, tercero y cuarto grado de primaria del colegio Hermann Gmeiner de las SOS en Managua.*

<b>Disfunciones Binoculares no estrábicas</b>							
		Exceso de Convergencia	Exceso de Divergencia	Insuficiencia de convergencia	Insuficiencia de Divergencia	Sin Disfunción Binocular no estrábica	Total
Curso	2 A	0	0	3	0	10	13
	2 B	0	2	4	0	9	15
	2 C	0	4	0	0	5	9
	3 A	1	0	5	0	5	11
	3 B	2	1	3	0	6	12
	3 C	5	0	3	1	3	12
	4 A	1	0	5	0	6	12
	4 B	1	0	6	0	5	12
	4 C	0	0	6	0	1	7
Total		10	7	35	1	50	103

*Fuente:* Ficha de recolección de datos.

**Tabla 6**

*Distribución de los casos obtenidos en las disfunciones acomodativas. Donde se refleja la cantidad exacta de niños por cada disfunción.*

<b>Disfunción acomodativa</b>	<b>Válidos</b>	
	<b>N</b>	<b>Porcentaje</b>
Exceso de Acomodación	31	100.0%
Insuficiencia de Acomodación	22	100.0%
Sin disfunción acomodativa	50	100.0%

*Fuente:* Ficha de recolección de datos.

**Tabla 7**

*Distribución de frecuencia y porcentaje de disfunciones acomodativas encontradas en los alumnos de segundo, tercero y cuarto grado de primaria a los cuales se les realizaron las pruebas correspondientes para evaluar el sistema de acomodación de cada niño y niña.*

		<b>Disfunción Acomodativa</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Exceso de Acomodación	31	30.1	30.1	30.1
	Insuficiencia de Acomodación	22	21.4	21.4	51.5
	Sin disfunción acomodativa	50	48.5	48.5	100.0
	Total	103	100.0	100.0	

*Fuente: Ficha de recolección de datos.*

**Tabla 8**

*Distribución de frecuencia y porcentaje de las disfunciones binoculares no estrábicas, que se presentaron en el estudio. Relación entre el sistema de acomodación y sistema de vergencias con el rendimiento académico en niños de segundo, tercero y cuarto grado de primaria de 7 a 10 años de edad en las aldeas SOS de Managua, segundo semestre 2016.*

Disfunciones binoculares no estrábicas		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	Exceso de Convergencia	10	9.7
	Exceso de Divergencia	7	6.8
	Insuficiencia de convergencia	35	34.0
	Insuficiencia de Divergencia	1	1.0
	Sin Disfunción Binocular no estrábica	50	48.5
	Total	103	100.0

*Fuente: Ficha de recolección de datos.*

**Tabla 9**

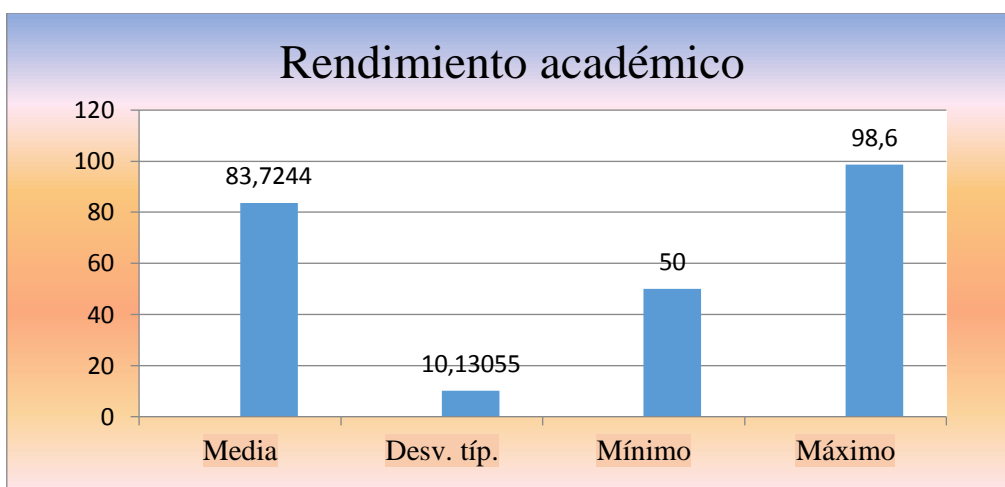
*Distribución de frecuencia y porcentaje de los cursos incluidos en el estudio, aquí se refleja la cantidad de estudiantes que participaron por cada curso escolar dividido en secciones desde la "A" a la "C",*

Curso	Frecuencia	Porcentaje
2 C	9	8.7%
3 A	11	10.7%
3 B	12	11.7%
3 C	12	11.7%
4 A	12	11.7%
4 B	12	11.7%
4 C	7	6.8%
<b>Total</b>	103	100.0%

*Fuente: Ficha de recolección de datos.*

### Grafico 10

*Distribución de la media y desviación típica del promedio académico de los niños y niñas de segundo, tercero y cuarto grado de primaria del Colegio Hermann Gmeiner de las aldeas SOS de Managua.*



*Fuente: Boletín escolar*



**Tabla 11**

*Distribución de la relación entre el promedio y las disfunciones acomodativas de acuerdo a los datos obtenidos con el programa SPSS v.22*

<b>Descriptivos</b>				
	Disfunción Acomodativa		Estadístico	Error típ.
Rendimiento Académico	Exceso de Acomodación	Media	82.6839	1.96342
		Desv. típ.	10.93188	
		Coeficiente de variación	13.22%	
	Insuficiencia de Acomodación	Media	84.4364	2.46263
		Desv. típ.	11.55074	
		Coeficiente de Variación	13.67%	
	Sin disfunción acomodativa	Media	84.0562	1.28267
		Desv. típ.	9.06984	
		Coeficiente de Variación	10.77%	

*Fuente: Ficha de recolección de datos y boletín escolar.*

**Tabla 12***Distribución entre el promedio y las disfunciones Binoculares no estrábicas.*

Descriptivos				
Disfunciones Binoculares no estrábicas			Estadístico	Error típ.
Rendimiento Académico	Exceso de Convergencia	Media	82.5000	1.24944
		Desv. típ.	3.95109	
		Coficiente de Variación	4.78%	
	Exceso de Divergencia	Media	85.6014	2.47965
		Desv. típ.	6.56054	
		Coficiente de Variación	7.66%	
	Insuficiencia de convergencia	Media	82.1543	1.89602
		Desv. típ.	11.21701	
		Coficiente de Variación	13.64%	
	Sin Disfunción Binocular no estrábica	Media	84.9200	1.50661
		Desv. típ.	10.65335	
		Coficiente de Variación	12.54%	

*Fuente: Ficha de recolección de datos y boletín escolar.*

**Tabla 13**

*Tabla de cruce de disfunciones acomodativas y binoculares no estrábicas en la cual se muestra la distribución de los valores obtenidos estadísticamente en el estudio.*

		Disfunciones Binoculares no estrábicas					Total
		<b>E.C</b>	<b>E.D</b>	<b>I.C</b>	<b>I.D</b>	<b>S.D</b>	
Disfunción Acomodativa	<b>E.A</b>	2	0	2	0	27	31
	<b>I.A</b>	1	0	4	0	17	22
	<b>S.D</b>	7	7	29	1	6	50
<b>Total</b>		<b>10</b>	<b>7</b>	<b>35</b>	<b>1</b>	<b>50</b>	<b>103</b>

E.C: Exceso de Convergencia

E.D: Exceso de Divergencia

IC: Insuficiencia de Convergencia

I.D: Insuficiencia de Divergencia

S.D: Sin Disfunción

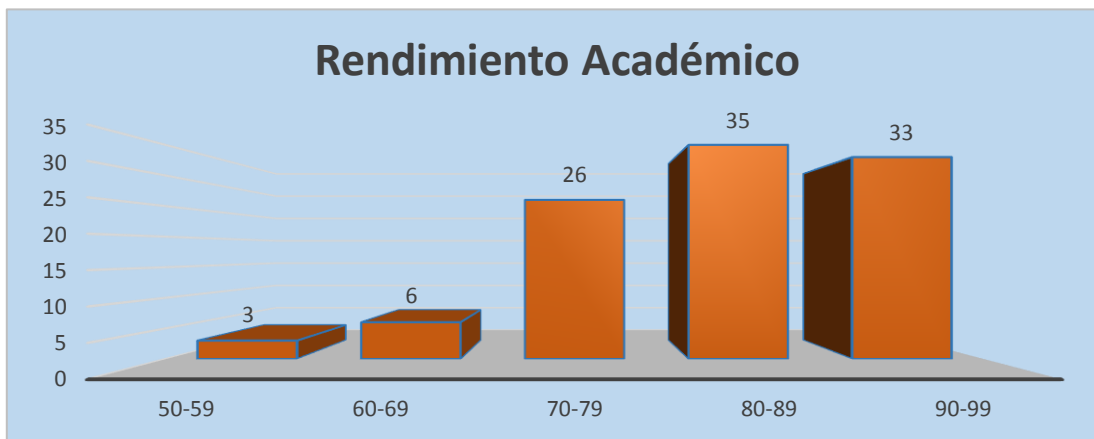
E.A: Exceso de Acomodación

I.A: Insuficiencia de Acomodación

**Fuente:** *Ficha de recolección de datos.*

## Grafico 14

*Distribución de frecuencia de rendimiento escolar*



*Fuente: Boletín escolar.*

## Tabla 15

*Correlación entre las disfunciones acomodativas con el rendimiento académico de cada uno de los estudiantes incluidos en el estudio Relación entre el sistema de acomodación y sistema de vergencias con el rendimiento académico en niños de segundo, tercero y cuarto grado de primaria de 7 a 10 años de edad en las aldeas SOS de Managua, segundo semestre 2016.*

Correlaciones				
			Disfunción Acomodativa	Rendimiento
Tau_b de Kendall	Disfunción Acomodativa	Coefficiente de correlación	1.000	.067
		Sig. (bilateral)	.	.438
		N	103	103
	Rendimiento	Coefficiente de correlación	.067	1.000
		Sig. (bilateral)	.438	.
		N	103	103

*Fuente: Ficha de recolección de datos y boletín escolar.*

**Tabla 16**

*Agrupación de las disfunciones binoculares no estrábicas mostrando la frecuencia y porcentaje de cada una de ellas.*

<b>Disfunción Binoculares</b>		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	AC/A Alto	17	16.5
	AC/A Bajo	36	35.0
	Sin Disfunción	50	48.5
Total		103	100.0

*Fuente: Ficha de recolección de datos.*

**Tabla 17**

*Correlación entre las disfunciones binoculares no estrábicas y el rendimiento académico.*

<b>Correlaciones</b>				
			Rendimiento	D. Binocular
Tau_b de Kendall	Rendimiento	Coefficiente de correlación	1.000	.052
		Sig. (bilateral)	.	.552
		N	103	103
D. Binocular	D. Binocular	Coefficiente de correlación	.052	1.000
		Sig. (bilateral)	.552	.
		N	103	103

*Fuente: Ficha de recolección de datos y boletín escolar.*

## Resultados encontrados en la encuesta

**Tabla 1**

*En el exceso de convergencia el síntoma que más predominó fue ¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela? Con un 51.5 %*

Exceso de convergencia	Si		No	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela?	53	51.5%	50	48.5%
¿Miras borrosa las letras como humo?	42	40.8%	61	59.2%
¿Miras las cosas como si fueran dos?	50	48.5%	53	51.5%
¿Te arden y te lagrimean los ojos cuando estás haciendo tus tareas?	46	44.7%	57	55.3%

**Fuente:** Encuesta.

**Tabla 2**

*En el exceso de Divergencia el síntoma que más predominó fue ¿Cierras un ojo cuando hay mucha luz? Con un 63.1%*

Exceso de Divergencia	Si		No	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
¿Cierras un ojo cuando hay mucha luz?	65	63.1%	38	36.9%
¿Miras las cosas como si fueran dos?	49	47.6%	54	52.4%

**Fuente:** Encuesta.

**Tabla 3**

*En insuficiencia de Convergencia el síntoma que más predominó fue ¿Te pierdes de líneas cuando lees o las repites? Con un 65%*

Insuficiencia de Convergencia	Si		No	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
¿Te pierdes de líneas cuando lees o las repites?	67	65%	36	35%
¿Comprendes lo que lees?	65	63.1%	38	36.9%
¿Sientes que las letras se te mueven cuando lees?	40	38.8%	63	61.2%
¿Te da sueño leer?	49	47.6%	54	52.4%
¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela?	54	52.4%	49	47.6%
¿Miras borrosas las letras como humo?	42	40.8%	61	59.2%
¿Te arden y te lagrimean los ojos cuando estás haciendo tus tareas?	48	46.6%	55	53.4%
¿Miras las cosas como si fueran dos?	49	47.6%	54	52.2%

**Fuente:** Encuesta.

**Tabla 4**

*En Insuficiencia de Divergencia el síntoma que más se presentó fue ¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela? Con un 51.5%*

Insuficiencia de Divergencia	Si		No	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
¿Miras borrosas las letras como humo?	42	42.8%	61	59.2%
¿Miras las cosas como si fueran dos?	49	47.6%	54	52.4%
¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela?	53	51.5%	50	48.5%
¿Tienes Nauseas o ganas de vomitar al mirar las letras de la pizarra?	21	20.4%	82	79.6%

**Fuente:** Encuesta.

**Tabla 5**

*En Exceso de Acomodación el síntoma que más se presentó fue ¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela? Con un 51.5%*

Exceso de Acomodación	Si		No	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela?	53	51.5%	50	48.5%
¿Miras borroso las letras como humo?	42	40.8%	61	59.2%
¿Miras las cosas como si fueran dos?	49	47.6%	54	52.4%

**Fuente:** Encuesta.



**Tabla 6**

*En la insuficiencia de Acomodación el Síntoma que más se presentó fue ¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela? Con un 51.5%*

Insuficiencia de Acomodación	Si		No	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela?	53	51.5%	50	48.5%
¿Te arden y te lagrimean los ojos cuando estás haciendo tus tareas?	47	45.6%	56	54.4%
¿Miras borrosas las letras como humo?	42	40.8%	61	59.2%
¿Tienes que mover el texto para poder leerlo?	46	44.7%	57	55.3%

***Fuente: Encuesta.***

## 1. Cronograma

ASPECTOS	ENER O	FEBRER O	MARZ O	ABRI L	MAY O	JUNI O	JULI O
Elección del tema	X						
Delimitación de tema, planteamiento o del problema		X					
Objetivos y marco teórico			X				
Diseño metodológico				X	X		
Prueba piloto					X		
Recolección de datos						X	X

## 2. Presupuesto

<b>GASTOS</b>	<b>CANTIDAD EN CORDOBAS</b>
<b>Fotocopias</b>	<b>C\$ 250</b>
<b>Transporte</b>	<b>C\$700</b>
<b>Impresión de cartas</b>	<b>C\$ 30</b>
<b>Impresiones para presentación de protocolo</b>	<b>C\$ 350</b>
<b>Alimentación</b>	<b>C\$500</b>
<b>Agua</b>	<b>C\$ 50</b>
<b>Botonetas y paletas</b>	<b>C\$ 300</b>
<b>Poster para presentación de protocolo</b>	<b>C\$ 300</b>
<b>Impresión de empastado</b>	<b>C\$3,000</b>
<b>TOTAL</b>	<b>C\$ 5,480</b>





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, UNAN - MANAGUA






FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

CARRERA DE OPTOMETRIA MÉDICA

AYUDANOS A RESPONDER ESTAS PREGUNTAS, ESTAN BIEN DIVERTIDAS POR QUE TIENES QUE VER LA FIGURA QUE ESTA A LA PAR Y DECIRNOS SI O NO!!!

EMPECEMOS...

		SI	NO
¿Miras las cosas como si fueran dos?			
¿Inclinas la cabeza para leer?			
¿Parpadeas mucho cuando lees o escribes tus tareas?			
¿Te duele la cabeza después de hacer tus tareas de la escuela?			

		SI	NO
¿Te pierdes de líneas cuando lees o las repites?			
¿Tienes que mover el texto para poder leerlo?			
¿Comprendes lo que lees?			
¿Te frotas los ojos para ver más claro?			
¿Miras borrosas las letras como humo?			

		SI	NO
¿Te da sueño leer?			
¿Sientes que las letras se te mueven cuando lees?			
¿Te arden y te lagrimean los ojos cuando estás haciendo tus tareas?			
¿Tienes nauseas o ganas de vomitar al mirar las letras de la pizarra?			
¿Cierras un ojo cuando hay mucha luz?			

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, UNAN- MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE OPTOMETRIA MÉDICA

**Ficha de recolección de datos.**

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_

Curso: \_\_\_\_\_

**Evaluación del estado refractivo**

AGUDEZA VISUAL

AVL	S/C	C/C	VC	SC	CC
OD			OD		
OI			OI		
AO			AO		

TIPO DE RETINOSCOPIA UTILIZADA: \_\_\_\_\_ SUBJETIVO

	ESF	CIL	EJE	AV
OD				
OI				

	ESF	CIL	EJE	AV
OD				
OI				

DIP:

DNP:

**Evaluación Acomodativa**

AA:

MEM:

FLEXIBILIDAD ACOMODATIVA (CPM):

Binocular

VL:

VC:

Monocular

VL	OD	OI
VC	OD	OI

**Evaluación de la Binocular**

COVER TEST:

VL:

VC:

PPC:

TEST DE HIRSCHBERG:

RESERVAS FUSIÓNALES POSITIVAS:  
NEGATIVAS:

RESERVAS FUSIÓNALES

VL: / /

VC: / /

VL: / /

VC: / /

FLEXIBILIDAD DE VERGENCIA:

VL:

VC:

AC/A CALCULADO:



### CONCENTIMIENTO INFORMADO

Consideramos de vital importancia realizar exámenes visuales optométricos, debido a que al iniciar la vida escolar se necesita de un buen desarrollo del sistema visual para poder procesar la información de una manera eficaz, más en estos niños que están empezando con el proceso de aprendizaje por tal motivo el objetivo de este estudio es valorar la relación que existe entre el sistema de acomodación y sistema de vergencias con el rendimiento académico en niños de educación primaria.

La participación del niño es voluntaria, así como la posibilidad de retirarse del mismo en cualquier momento, siendo sus datos utilizados únicamente con fines de investigación.

Yo: ..... (Nombre del tutor)

Habiendo recibido suficiente información sobre el estudio, comprendo que la participación del niño/a es parte fundamental en el proceso de investigación por lo cual presto libremente mi conformidad para que participe.

---

Firma

Investigadores responsables

Ixzy Rivas, Flor Rico

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA, UNAN- MANAGUA  
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
CARRERA DE OPTOMETRIA MÉDICA

---

Managua, 28 Julio, 2016

Licenciado  
Francisco  
Director del centro escolar  
Hermann Gmeiner  
E.S.M

Estimado maestro:

Somos estudiantes de quinto año de la carrera de Optometría Medica de la UNAN-MANAGUA.

El motivo de la presente es para solicitarle su permiso y colaboración para llevar a cabo en dicho centro escolar una investigación de tesis monográfica en niños de 2<sup>o</sup>, 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> grado, bajo el tema: **RELACIÓN ENTRE EL SISTEMA DE ACOMODACIÓN y SISTEMA DE VERGENCIAS CON EL RENDIMIENTO ACADEMICO EN NIÑOS DE SEGUNDO, TERCERO Y CUARTO GRADO DE PRIMARIA DE 7 A 10 AÑOS, EN LAS ALDEAS S.O.S EN MANAGUA, SEGUNDO SEMESTRE 2016.**

Consideramos de vital importancia realizar exámenes visuales optométricos completos, debido a que al iniciar la vida escolar se necesita de un buen desarrollo del sistema visual para poder procesar la información de una manera eficaz, más en estos niños que están empezando con el proceso de aprendizaje es de suma importancia valorar el grado de acomodación y vergencia que estos presentan para poder aprovechar al máximo el potencial del niño.

El objetivo de la investigación es demostrar que la disfunción de la acomodación y del sistema de vergencias puede provocar problemas en el rendimiento escolar. Los datos a obtener en dicha investigación serán utilizados para fines de estudio.

Adjuntamos, carta informativa.

Esperando una respuesta positiva, nos despedimos deseándole éxitos y bendiciones en sus labores diarias

Ixzy Rivas, Flor Rico

Alumnas de quinto año de la carrera de Optometría Medica de la UNAN-MANAGUA.

**GALERIA DE FOTOS EN LA REALIZACION DE LA PRUEBLA PILOTO**



