

## **Información Importante**

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la CRAI-Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**Características acomodativas, refractivas y motoras de pacientes miopes residentes de zona urbana y rural en nueve departamentos de Colombia.**

**Paola Páez Sepúlveda**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de optómetra**

**Director:**

**Clara Inés Beltrán Camacho**

**Especialista Seguridad Social**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**División Ciencias de la Salud**

**Facultad de Optometría**

**2019**

**Tabla de contenido**

Resumen .....	6
1. Introducción .....	8
2. Objetivos .....	10
2.1. Objetivo general .....	10
2.1.1. Objetivos Específicos.....	10
3. Marco Referencial .....	10
3.1 Marco Teórico .....	10
3.1.1 Miopía.. .....	10
3.1.2. Clasificación de miopía.....	11
3.2. Mecanismo de acomodación .....	13
3.2.1. Definición.....	13
3.2.2. Problemas acomodativos.....	13
3.2.3. Componentes o estímulos de la acomodación .....	15
3.3. Métodos Para Valorar La Acomodación O La Amplitud De Acomodación.....	16
3.3.1. Método de Donders (Push-up) ó Acercamiento.....	16
3.4. Anomalías De La Acomodación.....	18
3.4.1. Hipofunción Acomodativa.. .....	20
3.4.2. Hiperfunción Acomodativa.....	20
3.4.3. Insuficiencia de Acomodación.....	20
3.4.4. Exceso de Acomodación .....	21
3.4.5. Espasmo de Acomodación.....	22
3.4.6. Inflexibilidad Acomodativa.. .....	22

3.5. Relación Entre Miopía Y Acomodación .....	23
3.6. Punto próximo de convergencia (ppc).....	25
3.7. Cover Test (CT).....	26
3.7.1. Tipos de cover test según la academia americana de oftalmología (aao).....	27
3.7.2. El test cover-uncover (CUC).....	27
3.7.3. El cover test alternante (CTA).. ..	28
3.7.4. Prismas simultáneos y cover test. ....	28
3.8. Queratometría .....	28
3.9 Marco legal .....	29
4. Metodología .....	29
4.1. Selección Y Descripción De Participantes .....	30
4.2. Estadística y tratamiento de los datos.....	32
4.2.1. Plan de análisis .....	34
4.2.2. Análisis crítico del protocolo .....	35
4.3.2. Procedimiento de investigación .....	36
4.4. Implicaciones Bioéticas .....	37
5. Resultados .....	37
6. Discusión.....	47
7. Conclusiones .....	51
8. Recomendaciones.....	52
Referencias Bibliográficas .....	54

**Lista de tablas**

Tabla 1. <i>Valores de amplitud de acomodación con relación a la edad, según Donders</i> .....	17
Tabla 2. <i>Marco Normativo</i> .....	29
Tabla 3. <i>Tamaño de muestra</i> .....	31
Tabla 4. <i>Variables sociodemográficas para el análisis del problema de investigación</i> .....	32
Tabla 5. <i>Variables clínicas para el análisis del problema de investigación</i> .....	33
Tabla 6. <i>Plan de Análisis Univariado</i> .....	34
Tabla 7. <i>Departamentos, Zonas, Género Y Edad</i> .....	39
Tabla 8. <i>Síntomas y Antecedentes</i> .....	39
Tabla 9. <i>Clasificación de agudeza visual</i> .....	40
Tabla 10. <i>Agudeza visual sin y con corrección visión lejana y próxima</i> .....	42
Tabla 11. <i>Datos Queratometricos ambos ojos</i> .....	42
Tabla 12. <i>Defecto refractivo ojo derecho y ojo izquierdo</i> .....	43
Tabla 13. <i>Diagnostico Cover test</i> .....	43
Tabla 14. <i>Datos Estado Motor PPC</i> . .....	44
Tabla 15. <i>Datos amplitud de acomodación en ojo derecho – izquierdo</i> .....	44
Tabla 16. <i>Respuesta amplitud de acomodación ojo derecho – izquierdo</i> .....	45
Tabla 17. <i>Datos MEM en ojo derecho – izquierdo</i> .....	45
Tabla 18. <i>Diagnóstico de la MEM ojo derecho – izquierdo</i> .....	45
Tabla 19. <i>Diagnostico Flexibilidad de acomodación ojo derecho - izquierdo</i> .....	46
Tabla 20. <i>Defecto refractivo con relación a la respuesta acomodativa de ojo derecho – izquierdo</i> .....	46
Tabla 21. <i>Defecto refractivo con relación a la respuesta facilidad acomodativa de ojo derecho – izquierdo</i> .....	47

**Lista de figuras**

<i>Figura 1.</i> Esquema representativo de Miopía <sup>(9)</sup> .....	11
<i>Figura 2.</i> Muestra del estudio. ....	37

### Resumen

La miopía se conoce como una condición refractiva en la cual los rayos luminosos focalizan en un punto antero-retinal, en ausencia de actividad acomodativa. En este estudio de tipo observacional descriptivo de corte transversal, en una población en edades de 8 a 55 años, se analizaron las características acomodativas, refractivas y motoras de pacientes miopes residentes en zona urbana y rural de nueve departamentos de Colombia. De los 3334 pacientes evaluados en el estudio de MIOPUR durante el año 2015 y 2016, se tomó una muestra de 148 pacientes que fueron diagnosticados con miopía y astigmatismo miópico en alguno de sus ojos así mismo, se halló en el departamento de Nariño el porcentaje más alto de personas miopes y el departamento con menor cantidad pacientes miopes fue Casanare. A modo de conclusión se determinó que la miopía se presenta con mayor prevalencia en el sexo femenino, en el estado motor los resultados esperados fueron normales, al igual que el estado acomodativo que no presentó ninguna alteración en ambos ojos.

**Palabras claves:** Acomodación, Miopía, Anomalías Refractivas, Estado Motor

### **Abstract**

Myopia is known as a refractive condition in which the light rays focus on an antero-retinal point, in the absence of accommodative activity. In this cross-sectional descriptive observational study, in a population aged 8 to 55 years, accommodative, refractive and motor characteristics of residents in urban and rural areas of nine departments of Colombia will be analyzed. Of the 3334 patients evaluated in the MIOPUR study during 2015 and 2016, a sample of 148 patients who were diagnosed with myopia and myopic astigmatism in some of their eyes was also taken, the highest percentage was found in the department of Nariño. of short-sighted people and the department with the least number of myopic patients was Casanare. The mode of the conclusion was determined that the myopia was presented with higher prevalence in the female sex, in the motor state, the expected results were normal, as well as in the accommodative state that no alteration has occurred in both eyes.

**Keywords:** Accommodation, Myopia, Refractive Anomalies, Motor State.



## 1. Introducción

La miopía es conocida hoy en día como un “defecto refractivo que se caracteriza por una mala visión de los objetos lejanos” <sup>(1)</sup>. Es el cuadro clínico más común en el mundo y es una gran preocupación para la visión de las personas <sup>(2)</sup>, por las limitaciones y consecuencias sociales que puede ocasionar al no diagnosticarse de forma oportuna.

Para tal fin, la Retinoscopía es utilizada para el determinar el “estado refractivo ocular mediante el análisis de la luz reflejada en la retina (reflexión difusa), que se da por la proyección de un haz luminoso a través de la pupila” <sup>(3)</sup>. Cuando con la retinoscopía se encuentran sombras negativas, en teoría esta condición se conoce como miopía (es una condición visual que ocurre cuando el globo ocular es excesivamente alargado), como resultado, la luz que ingresa al ojo no es enfocada correctamente en la retina y los objetos distantes se ven borrosos.

Para Langaas T es común que esta condición visual afecte cerca del 30% de la población y aparece en un principio en niños de edad escolar debido a que el ojo continuó desarrollándose durante la niñez, la miopía progresa hasta alrededor de los 20 años de edad. Sin embargo, también puede desarrollarse en adultos a causa del cansancio visual <sup>(3)</sup>.

Son múltiples las causas de miopía, entre las que se encuentran hereditarias y ocupacionales. Es así, como *Ophthalmic and Physiological Optics* desde de 2014, “sostiene la teoría de que la miopía es hereditaria, sin embargo, existe una creciente evidencia que muestra que la miopía se encuentra influenciada por el cansancio visual generado por realizar actividades de cerca” <sup>(3)</sup>.

Recientes investigaciones en China muestran que al llevar a cabo “actividades al aire libre evitan el aumento de la probabilidad de miopía” <sup>(4)</sup>. Aun así, no queda totalmente claro que el hecho de una “respuesta acomodativa anormal sea precursora de la aparición de la miopía” <sup>(5, 6, 7)</sup>

En la actualidad, el mundo tecnológico se ha incrementado de tal manera, que es posible realizar casi cualquier tarea a partir de una pantalla, estas facilidades que ha traído la tecnología, permite que el uso de computadores, tabletas, celulares y otros ocupen buena parte del tiempo de no solo de adultos, sino que de jóvenes, adolescentes y niños.

Este aumento en la demanda visual, que algunos estudios muestran como en promedio de tres horas, encaminan a replantear “la determinación de las frecuencias y asociaciones entre el estado acomodativo y la miopía”<sup>(7)</sup>

Es por esto que en el presente trabajo se quiere establecer ¿Cuáles son las características acomodativas, refractivas y motoras de pacientes miopes residentes en zona urbana y rural de nueve departamentos de Colombia? Esto con el fin de poder determinar la frecuencia de miopía verdadera y diferenciarla de las alteraciones acomodativas en un grupo de edades entre los 8 y a los 55 años de edad.

El propósito de este trabajo es determinar las características visuales por las cuales las anomalías acomodativas y motoras se relacionan con la miopía, mediante pruebas diagnósticas que ayuden a comprobar las anormalidades acomodativas que se presenten y se relacionen con la miopía entre ellos como los test de agudeza visual, flexibilidad acomodativa, amplitud de acomodación, retinoscopia de MEM (Método de Estimación Monocular) el cual ayuda si existe adelanto o retraso acomodativo en condiciones monoculares, cover test, PPC y queratometría.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo general

❖ Analizar las características acomodativas, refractivas, y motoras de pacientes miopes residentes en zona urbana y rural de nueve departamentos de Colombia.

#### 2.1.1. Objetivos Específicos

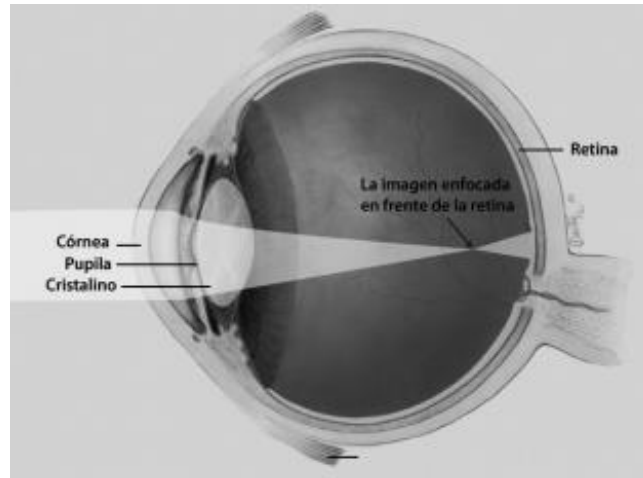
- ❖ Describir las características sociodemográficas de los participantes.
- ❖ Describir la sintomatología y las características clínicas visuales de los participantes.
- ❖ Identificar las zonas de influencia y prevalencia de las características clínicas visuales de los participantes

## 3. Marco Referencial

### 3.1 Marco Teórico

**3.1.1 Miopía.** Hace referencia a la condición refractiva en la cual los rayos luminosos procedentes del infinito focalizan en un punto antero retinal, en ausencia de actividad acomodativa. La miopía no puede ser compensada por relajación acomodativa, por lo cual la Agudeza visual (AV) y la Visión Larga (VL) siempre se encuentran afectadas, mientras que la Visión Próxima (VP) se encuentra intacta, si el plano de visión se ubica antes del punto remoto.

La miopía se constituye como un exceso de potencia dióptrica ocular, que debe corregirse con lentes divergente (-). Respecto al nivel de afectación visual, el grado de miopía es inversamente proporcional a la AV<sup>(8)</sup>.



*Figura 1.* Esquema representativo de Miopía <sup>(9)</sup>

Actualmente, la miopía se define como la “formación de la imagen del objeto por delante de la retina debido a que la curvatura de la córnea y/o del cristalino del ojo presenta una mayor potencia o el ojo tiene una longitud axial mayor al valor normal <sup>(8)</sup>.

### **3.1.2. Clasificación de miopía**

Cuadro Clínico que se describe de forma de aparición y consecución simple, nocturna, pseudomiopia, degenerativa, inducida.

❖ Miopía Simple: El estado de refracción del ojo con miopía simple depende de la potencia óptica de la córnea y el cristalino, y la longitud axial. A los ojos emetrópicos, la longitud axial y la potencia óptica se correlacionan inversamente. Un ojo con mayor que la potencia óptica promedio puede ser emetrópico si es suficientemente más corta de lo normal, al igual que un ojo de potencia óptica promedio si es suficientemente mayor que el promedio. <sup>(10)</sup>

❖ **Miopía Nocturna:** Ocurre sólo en la iluminación tenue, la miopía nocturna o de la noche se debe principalmente al aumento de la respuesta acomodativa asociado con bajos niveles de luz. Debido a que existe un contraste insuficiente para un estímulo acomodativo adecuado.

❖ **Pseudomiopia:** Es el resultado de un aumento del poder de refracción ocular debido a la sobreestimulación del mecanismo de acomodación del ojo o espasmo ciliar. La condición se llama así porque el paciente sólo parece tener miopía debido a una respuesta acomodativa inapropiada<sup>(10)</sup>.

❖ **Miopía Degenerativa:** Un alto grado de miopía asociada con cambios degenerativos en el segmento posterior del ojo, se conoce como la miopía degenerativa o patológica. Los cambios degenerativos pueden resultar en la función visual anormal, tal como una disminución en la agudeza o cambios en los campos visuales<sup>(10)</sup>. Secuelas tales como desprendimiento de retina y glaucoma son relativamente comunes.

❖ **Miopía Inducida:** Es el resultado de la “exposición a diversos agentes farmacéuticos, la variación en los niveles de azúcar en la sangre, esclerosis nuclear del cristalino, u otras condiciones. Esta miopía es a menudo temporal y reversible”<sup>(10)</sup>.

De igual forma es necesario tener en cuenta la Edad de inicio:

❖ **Congénita:** Aparece en el recién nacido, y se relaciona con enfermedades oculares como retinopatía del prematuro, glaucoma congénito, ectopia de cristalino, etc.

❖ **Miopía Juvenil:** Comienza a desarrollarse entre los 6 años de edad y la adolescencia. Suele ser débil en especial si aparece a partir de los 12 años.

❖ **Miopía de la edad adulta temprana:** Engloba a los casos en los que el comienzo de la miopía empieza a manifestarse a partir de los 20 y 40 años de edad, cuando es de grado baja tiende a desaparecer con la madurez.

❖ Miopía de la edad adulta avanzada: “Empieza a desarrollarse a partir de los 40 años y su incidencia aumenta gradualmente en los últimos años de la vida” <sup>(11)</sup>.

### **3.2. Mecanismo de acomodación**

**3.2.1. Definición.** La acomodación: Es la Facultad del ojo humano para modificar sus estructuras a fin de que su retina percibiese imágenes situadas a corta distancia, ya que en un principio las estructuras oculares humanas estaban organizadas para recibir objetos situados a más de cinco metros de las mismas.

De igual forma, 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 infinitas se reunirían detrás de la retina proyectando sobre ésta una imagen borrosa, en lugar de obtener una clara y precisa proyección de la imagen <sup>(12)</sup>

### **3.2.2. Problemas acomodativos**

❖ Exceso de acomodación: Alteración parcial del sistema acomodativo presente en niños, jóvenes, adolescente y adultos por exposición prolongada a actividades de fijación en VP <sup>(13)</sup>

Condición en la que el paciente tiene dificultad con todas aquellas tareas que requieren la relajación de la acomodación. El paciente tendrá dificultades en la flexibilidad acomodativa monocular y binocular con lentes positivas y con el ARN. La retinoscopia MEM mostrará menos

positivo de lo normal. Al igual que en todas las disfunciones acomodativas, es frecuente encontrar asociada disfunciones de la visión binocular<sup>(13)</sup>.

En este caso generalmente encontraremos

- ❖ La amplitud de acomodación mayor a la esperada.
- ❖ La ARN se encontrará reducida
- ❖ Presentará dificultad para aclarar visión.
- ❖ En la prueba de MEM, se neutralizará con negativo<sup>(13)</sup>
- ❖ Insuficiencia de acomodación: “Incapacidad para estimular normalmente la acomodación.

El resultado característico es una amplitud acomodativa inferior al límite más bajo del valor esperado para la edad del paciente”<sup>(13)</sup>.

En estos casos generalmente encontraremos:

- ❖ La amplitud de acomodación menor a la esperada.
- ❖ La ARP se encontrará reducida.
- ❖ Presentará dificultad para aclarar con lentes negativos.
- ❖ Se observara un incremento en el lag<sup>(14)</sup>.
- ❖ Espasmo de acc
- ❖ Mayor respuesta acomodativa para un estímulo.
- ❖ Etiología
- ❖ Paresias
- ❖ Iritis
- ❖ Fármacos tópicos o sistémicos<sup>(14)</sup>.
- ❖ Parálisis de acomodación: Es una condición rara asociada con una variedad de causas orgánicas tales como infecciones, traumas, diabetes, etc. Esta condición puede ser unilateral o

bilateral. Si es unilateral se la denomina acomodación desigual. Otra causa típica de acomodación desigual es la presencia de ambliopía funcional

- ❖ Dificultad para relajar acomodación: No es capaz de leer con el lente de +200
- ❖ Dificultad para activar acomodación: No es capaz de leer con el lente de -200
  
- ❖ Inercia de acomodación: El paciente reporta retardo para el enfoque de objetos al realizar cambios de distancia, es decir, de cerca de lejos y de lejos a cerca, astenopia y emborronamiento asociado a actividades de visión próxima.
- ❖ La flexibilidad se encuentra disminuida para relajar y estimular acomodación <sup>(15)</sup>.

### **3.2.3. Componentes o estímulos de la acomodación**

- ❖ Acomodación tónica: es la “acomodación dada por el tono muscular. Cuando no hay estímulo acomodativo, la acomodación opta por una posición en reposo de un valor aproximado de 0,50-1 D” <sup>(12)</sup>.
- ❖ Acomodación por convergencia: es la acomodación estimulada o relajada por la convergencia.
- ❖ Acomodación proximal: se define como la acomodación resultante a la exposición de un estímulo cercano.
- ❖ Acomodación impulsada por borrosidad o refleja: es la acomodación que se da como repuesta a la borrosidad de un objeto a enfocar.



No podemos dejar de nombrar la relación “AC/A (accommodative convergence/ accommodation), que se define como la relación entre la cantidad de convergencia acomodativa realizada cuando se estimula 1D de acomodación, expresada en  $\Delta / DP$ ”<sup>(15)</sup>.

### **3.3. Métodos Para Valorar La Acomodación O La Amplitud De Acomodación**

Cuando se evalúa el sistema acomodativo se deben tener en cuenta dos factores: “Primero, se puede valorar mejor la acomodación en condiciones monoculares. Esto elimina cualquier interferencia en los resultados de los test por la influencia del problema de visión binocular”.<sup>(16)</sup>

**3.3.1. Método de Donders (Push-up) ó Acercamiento.** Con el sujeto emetropizado para visión lejana, el examinador sitúa una tarjeta acomodativa a una distancia de 50 cm en la línea media de sus ojos. El sujeto debe leer el test, sin perder la nitidez, mientras se le acerca lentamente (1- 2 cm/seg), hasta que refiera primera borrosidad mantenida. En ese momento, con una reglilla milimétrica se mide la distancia (expresada en centímetros), desde el test al sujeto. La inversa de esa distancia (punto próximo) expresará la medida de la amplitud de acomodación en dioptrías. Una variación de este método consiste en colocar el test en la nariz del sujeto y alejarlo lentamente hasta que el sujeto pueda leer<sup>(16)</sup>.

Tabla 1. *Valores de amplitud de acomodación con relación a la edad, según Donders.*

EDAD	AMPLITUD	EDAD	AMPLITUD
10	14 Dpt	45	3.5 Dpt
15	12 Dpt	50	2.5 Dpt
20	10 Dpt	55	1.75 Dpt
25	8.5 Dpt	60	1 Dpt
30	7 Dpt	65	0.5 Dpt
35	5.5 Dpt	70	0.25 Dpt
40	4.5 Dpt	75	0 Dpt

Fuente: \*González J, Rozo L, Medrano S, León A. Valores normales de amplitud de acomodación mediante una técnica objetiva en personas emétopes.<sup>(17)</sup>

**3.3.2 Método de Sheard ó lente negativo.** Con el sujeto emetropizado para visión lejana, el examinador sitúa un test de cerca en la varilla del foróptero a una distancia de 40 cm. Se anteponen lentes y sucesivamente lentes negativas en pasos de 0.25 D, hasta que el sujeto refiera primera borrosidad mantenida. La suma, en valor absoluto, de la potencia que produce borrosidad más las 2.50 D de acomodación ejercida a la distancia de 40 cm, será la medida de la amplitud de acomodación<sup>(16)</sup>.

“Estas medidas deben realizarse monocularmente y repetirse a las menos tres veces, para obtener un valor medio”<sup>(5)</sup>. Hay que tener en cuenta, que con este método se “subestima el valor de la amplitud de acomodación debido a la disminución del tamaño de la imagen del test cuando se observa a través de lentes negativas”<sup>(16)</sup>.

**3.3.3. Retinoscopia MEM.** La retinoscopia MEM tiene como propósito la estimación del retraso acomodativo en condiciones binoculares y comprobar el balance acomodativo de cerca. Para la valoración de la retinoscopia MEM las lentes utilizadas para neutralizar las sombras no se colocan en el foróptero, estas se sitúan durante unos 2 segundos, se aprecia el movimiento de las sombras y se retiran, así no se altera el estado acomodativo binocular.

Este método sirve para la valoración objetiva de la respuesta acomodativa del paciente. Otros métodos optométricos utilizados para valorar la acomodación y la binocularidad fallan en el control de la respuesta acomodativa. La información obtenida puede ser utilizada para confirmar la presencia de una anomalía acomodativa y/o binocular. Un resultado más positivo de lo esperado tiende a reforzar un diagnóstico de insuficiencia acomodativa. Otros resultados relevantes incluirán: ARP bajo, y dificultad con lentes negativos en la flexibilidad acomodativa<sup>(16)</sup>.

**3.3.4 Valores esperados.** Normalmente se presenta una tarjeta a 40 cm que representa un estímulo acomodativo de 2.50 D. Las normas esperadas para la retinoscopia MEM son de +0.25Dpt a +0.75 Dpt).

#### **3.4. 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<sup>(16)</sup>.

Una revisión sobre el desarrollo de las funciones fisiológicas oculares revela que la acomodación normalmente aparece a los 6 meses de edad, y durante la etapa infantil es bastante

flexible y resistente a la fatiga. Esta capacidad se deteriora lentamente con la edad, llegando a ser un problema manifiesto a partir de la cuarta década de la vida <sup>(18)</sup>.

Cuando aparece la presbicia o incapacidad del sistema visual de enfocar correctamente las imágenes correspondientes a objetos situados a una distancia cercana determinada, y ésta dependerá naturalmente del error refractivo, de las características fisiológicas individuales del sujeto, del sexo, la raza, o factores ambientales, entre otros <sup>(16)</sup>.

Tradicionalmente, la evaluación de la función acomodativa sólo ha incluido medidas de la amplitud de acomodación, sin embargo, debido a que la función acomodativa no sólo se caracteriza con la medida de la amplitud de acomodación, muchos autores han reseñado también la importancia clínica de medir otros parámetros como la acomodación relativa, la facilidad acomodativa <sup>(16)</sup>.

Desde un punto de vista clínico, está ampliamente aceptado que las anomalías acomodativas se clasifiquen dentro de 5 grandes grupos:

- ❖ Insuficiencia de acomodación
- ❖ Inflexibilidad acomodativa
- ❖ Dificultad en el mantenimiento temporal de la acomodación o fatiga acomodativa
- ❖ Espasmo de acomodación
- ❖ Parálisis de la acomodación

Normalmente se asocian diferentes síntomas con estas disfunciones, utilizándose el término “astenopia para referirse al conjunto de síntomas asociados con el uso de los ojos, entre los que cabe destacar, visión borrosa, dolor de cabeza, diplopía, fotofobia y problemas en la lectura” <sup>(17)</sup>

La clasificación de los problemas acomodativos se “determina por la dificultad de estimular o relajar la acomodación o por la dificultad al cambiar el nivel de la respuesta acomodativa y se manifiestan de la siguiente manera: hipofunción, hiperfunción e insuficiencia”<sup>(16)</sup>.

**3.4.1. Hipofunción Acomodativa.** “Problemas visuales que surgen como resultado de una función acomodativa inferior a la requerida. La insuficiencia de acomodación. Su síntoma principal es la presencia de visión borrosa de cerca”<sup>(16)</sup>.

**3.4.2. Hiperfunción Acomodativa.** Hace referencia a los problemas visuales que surgen como consecuencia a una respuesta excesiva del sistema visual. Exceso de acomodación y espasmo acomodativo. Su síntoma principal es la sensación de visión borrosa de lejos<sup>(16)</sup>.

**3.4.3. Insuficiencia de Acomodación.** La insuficiencia acomodativa es la “condición en la cual la amplitud de acomodación del sujeto es menor que la esperada para su edad”<sup>(16)</sup>.

Así mismo algunos autores al establecer los criterios de diagnóstico, establecen que existe esta anomalía cuando la amplitud de acomodación está reducida en más de 2 D respecto a los valores esperados para la edad;<sup>(19)</sup> de igual forma, Medrano en su investigación, usa el criterio de 2 D por debajo de la ecuación para la mínima amplitud esperada para la edad. Sin embargo, no existe consenso respecto al criterio a seguir<sup>(20)</sup>.

Los Síntomas de la insuficiencia de acomodación están relacionados generalmente con el trabajo en visión cercana y son<sup>(16)</sup>:

- ❖ Fatiga y Somnolencia.
- ❖ Visión borrosa de cerca.

- ❖ Pérdida de comprensión de la lectura con el tiempo.
- ❖ Dolor de cabeza.
- ❖ Tensión ocular.
- ❖ Problemas de lectura.
- ❖ Movimiento de las letras.
- ❖ Sensación de tirantez alrededor de los ojos.
- ❖ Evitar la lectura u otras tareas de cerca.

Mientras que los signos: Medidas directas de la estimulación acomodativa: <sup>(16)</sup>

- ❖ Amplitud de acomodación reducida
- ❖ Dificultad para aclarar -2.00 en la flexibilidad acomodativa monocular
- ❖ Valor MEM alto
- ❖ Medidas indirectas de la estimulación acomodativa
- ❖ ARP reducido

#### **3.4.4. Exceso de Acomodación**

Síntomas: Están relacionados generalmente con el trabajo en visión cercana: <sup>(16)</sup>

- ❖ Visión borrosa de lejos de forma intermitente.
- ❖ Dolor de cabeza.
- ❖ Tensión ocular.
- ❖ Problemas de lectura.
- ❖ Dificultad para enfocar de lejos a cerca.
- ❖ Sensibilidad a la luz.

Signos: Medidas directas de la relajación acomodativa: <sup>(16)</sup>

- ❖ Dificultad para aclarar +2.00 en la flexibilidad acomodativa monocular
- ❖ Valor MEM bajo
- ❖ Medidas indirectas de la relajación acomodativa;
- ❖ ARN reducido
- ❖ Dificultad para aclarar +2.00 en la flexibilidad acomodativa binocular.

**3.4.5. Espasmo de Acomodación.** Es una contracción involuntaria constante o intermitente del músculo ciliar, pudiendo ser unilateral o bilateral.

Síntomas:

- ❖ Visión borrosa de lejos y/o cerca.
- ❖ Distorsión visual.
- ❖ Posible diplopía intermitente o permanente.

**3.4.6. Inflexibilidad Acomodativa.** La inflexibilidad acomodativa es la condición en la cual falla la habilidad para cambiar rápidamente el estado acomodativo de visión lejana a cercana o en la que estos rápidos cambios inducen síntomas tales como astenopia ocular, dolor de cabeza o visión borrosa. Se diferencia de la insuficiencia acomodativa en que la visión nítida se consigue eventualmente.

Los criterios de diagnóstico para la infacilidad acomodativa son ARN y ARP  $< \pm 1.75$  D, y el test de facilidad utilizando los flippers de  $\pm 2.00$  D muestra una desviación estándar de una unidad por debajo de la media (3 ciclos por minuto). Si en el cambio de fijación de lejos a cerca, se tarda más de un segundo en ver nítido el test, es muy probable que también se presente esta condición

Síntomas: Están relacionados generalmente con el trabajo en visión cercana;

- ❖ Fatiga y Somnolencia,
- ❖ Visión borrosa particularmente cuando mira de lejos a cerca o viceversa.
- ❖ Dolor de cabeza.
- ❖ Tensión ocular.
- ❖ Problemas de lectura.
- ❖ Movimiento de las letras.
- ❖ Sensación de tirantez alrededor de los ojos.
- ❖ Perdida de comprensión le lectura con el tiempo.
- ❖ Evita la lectura y otras tareas de cerca.

Signos: Medidas directas de la flexibilidad acomodativa;

- ❖ Dificultad para aclarar -2.00 y +2.00 en la flexibilidad acomodativa monocular
- ❖ Medidas indirectas de la flexibilidad acomodativa.
- ❖ ARP y ARN reducido.
- ❖ Dificultad para aclarar -2.00 y +2.00 en la flexibilidad acomodativa binocular <sup>(21)</sup>.

### **3.5. Relación Entre Miopía Y Acomodación**

Algunos autores en investigaciones desarrolladas, hacen referencia de un bajo efecto inhibitorio de la inervación simpática. Los autores atribuyeron a este bajo efecto inhibitorio que los miopes tardíos presentaran valores elevados de la amplitud de acomodación <sup>(21)</sup>.

En un estudio presentado por Ciuffreda y Ordoñez analizaron el deterioro de la respuesta acomodativa emétrepe, miope temprana y miope tardía). Pudieron comprobar que los miopes



tempranos y los miopes progresivos presentaban un deterioro acomodativo prolongado de trabajo cercano, en comparación con los otros dos grupos <sup>(22)</sup>.

Ambos trabajos apuntan a un “déficit del sistema nervioso simpático o a un desequilibrio entre el sistema simpático y parasimpático como causa de las disfunciones en la respuesta acomodativa” <sup>(21)</sup>.

La miopía se caracteriza por una mala agudeza visual en visión lejana. Esta imagen borrosa hace que los miopes sean menos sensibles al objeto que cambia su posición por una más próxima. A causa de esta insensibilidad a la borrosidad, el tiempo de respuesta acomodativa se ve reducido en este grupo refractivo, en comparación con emétopes e hipermétropes <sup>(21)</sup>.

En este campo, varios autores han realizado investigaciones utilizando diferentes metodologías. Culhane y Winn (1999) “obtuvieron mayor tiempo de respuesta acomodativa en miopes tardíos que en los miopes tempranos, emétopes e hipermétropes” <sup>(23)</sup>. Hallaron bajos “retardos acomodativos en el grupo miope, aunque algunos miopes estables presentaron mejores resultados. Aun así valoraron la poca capacidad de los miopes para percibir la borrosidad en cerca como respuesta acomodativa durante el desarrollo de la ametropía” <sup>(23)</sup>.

Nakatsuka y colaboradores publicaron en 2003 un estudio donde “valoraban el retardo acomodativo en función de la demanda acomodativa en miopes y emétopes adultos, con corrección habitual y condiciones normales de medida” <sup>(24)</sup>.

Según estas características no obtuvieron diferencias significativas entre los dos grupos refractivos. Justifican estos resultados en comparación a otros estudios por la realización monocular de la parte experimental, pudiendo ser la vergencia ocular un factor influyente <sup>(24)</sup>.

De la misma manera Harb et al. En 2006 relaciona este elevado retardo en pacientes con miopías progresivas. Además añade la influencia de las aberraciones del sistema óptico ocular como otro

factor en la borrosidad de la imagen percibida. Sabiendo que los miopes presentan valores elevados en sus retardos acomodativos influidos por la pérdida de la percepción de borrosidad que desencadena el proceso de acomodación, lo que nos planteamos ahora es si esa respuesta es constante y si puede ayudar al desarrollo continuado de la ametropía <sup>(25)</sup>.

Gwiazda en 2005, encontró que las “acomodaciones pobres y una relación de convergencia acomodativa/ acomodación (AC/A) elevada en niños/as en los años anteriores al desarrollo de la miopía” <sup>(26)</sup>.

Bailey y colaboradores, mediante los últimos estudios relacionados con el desarrollo de la miopía y la acomodación como influencia, han llegado a la conclusión de que es posible que exista una hipertrofia del músculo ciliar y que esto haga que se produzca una restricción ecuatorial y, consecuentemente, que la longitud del polo posterior del ojo aumente <sup>(27)</sup>.

Teniendo en cuenta los hallazgos en The effect of accommodation on ocular shape, autores como Walker y Mutti encuentran una posible explicación a la miopía transitoria después de largos periodos de trabajo próximo. Como el músculo ciliar realiza un esfuerzo durante la acomodación y la forma del ojo varía durante esta actividad, al dejar de realizarla esa forma ocular se mantiene hasta que consigue una relajación total <sup>(28)</sup>.

Después de haber desarrollado varios estudios, Mutti llega a la conclusión de que existen una serie de cambios anatómicos en el cuerpo ciliar y el cristalino. Dichos cambios provocan que la forma del globo ocular sea diferente a la de los emétopes. Probablemente este sea un factor desencadenante en la miopía de aparición tardía <sup>(29)</sup>.

### **3.6. Punto próximo de convergencia (ppc)**

Es la mínima distancia en la cual los ejes ópticos se cruzan en la máxima convergencia para observar un objeto único y sencillo. Puede ser medido de forma objetiva, al acercar una luz hacia los ojos del paciente observando el momento en el cual hay disociación, es decir un ojo rompe equilibrio binocular. El valor dado en centímetros y para mayor exactitud se puede emplear la regla de krimsky<sup>(30)</sup>.

Existen tres formas clínicas para la determinación del punto próximo de convergencia:

❖ Con objeto real: Se evalúa principalmente la convergencia por acomodación, y en menor grado la convergencia por proximidad, fusional, tónica y voluntaria.

❖ Con la luz puntual: Se evalúa en esencia la convergencia fusional y también por proximidad, tónica y voluntaria.

❖ Con luz y filtro rojo: Evalúa convergencia voluntaria y un menor gizado fusional, tónica y por proximidad<sup>(30)</sup>.

### **3.7. Cover Test (CT)**

El CT es una prueba objetiva de interrupción fusional controlada que permite valorar las condiciones funcionales del aparato oculomotor. Para que la prueba sea confiable, se requiere que el paciente tenga fijación bifoveal estable y niveles similares de agudeza visual para controlar la fusión. Determina, mide y clasifica las desviaciones oculares cuantitativas y cualitativamente en función de su latencia o intermitencia distancia de trabajo (visión lejana y visión próxima) y asociación acomodativa<sup>(31)</sup>.

En los estudios de prevalencia de estrabismos y de fiabilidad realizan las pruebas del cover test a 3m en visión lejana (VL) y a 40 cm en visión próxima (VP), controlando la acomodación y con su corrección óptica los pacientes si la usan (VIP y MEPEDS)<sup>(32)</sup>.

Estos autores así mismo sugieren inducir fijación en VL (6 m) y VP (33 cm) o a distancias escalonadas decrecientes (6m., 3m., 1 m., 50 cm., 40 cm., 33 cm., y 20 cm.) para establecer la relación de las desviaciones con la condición de fijación y el grado de estimulación acomodativa<sup>(32)</sup>.

El cover test se puede realizar tanto en VL (6 m) utilizando como referencia una letra de la línea inmediatamente superior a la agudeza visual del peor ojo, como en VP (40 y 33 cm) tomando como referente de fijación un objeto que subtienda al ángulo de mejor visión del ojo dominante<sup>(33)</sup>.

**3.7.1. Tipos de cover test según la academia americana de oftalmología (aao)** Existen tres tipos de cover test, “el cover - uncover (prueba de oclusión y desocclusión), el cover test alternante (prueba de oclusión alternante y prisma cover test) y el prisma simultáneo y cover test”<sup>(31)</sup>.

**3.7.2. El test cover-uncover (CUC).** Es monocular y es el más importante ya que detecta la presencia de estrabismos manifiestos y la diferencia de foria y tropia. Un ojo es ocluido, el examinador mira cuidadosamente algún movimiento del ojo desocluído al desocluir el otro. Si hay movimiento de ese ojo destapado en alguna dirección y vuelve después a la posición derecha al frente (movimiento fusional) y está indicando una foria cuando la binocularidad es interrumpida, se repite en el otro ojo. Un paciente con una tropia comienza y termina con el ojo desviado (después del test) con el mismo ojo al repetir la prueba (tropia) o el ojo contrario desviado (tropia alternante). Algunos pacientes pueden tener los ojos derechos así presenten una foria en el test del coveruncover<sup>(31)</sup>.

**3.7.3. El cover test alternante (CTA).** Medida total de la desviación, tanto latente (foria) como manifiesta (tropia). Este test no es específico en la presencia de algún tipo de desviación (no separa la foria de la tropia). La oclusión se hace alternadamente enfrente de cada varias veces para disociar los ojos y maximizar la desviación; es importante que se haga rápidamente entre un ojo y otro previniendo la fusión. Estos test se pueden hacer con la fijación a la distancia y de cerca, con y sin gafas.

Una vez alcanzada la disociación, la cantidad de la desviación es medida usando prismas para eliminar los movimientos del ojo como la oclusión es alternante se cambia de ojo a ojo. A veces es necesario el uso de prismas horizontal o verticalmente. La cantidad de prisma requerido es la medida de la desviación <sup>(31)</sup>.

**3.7.4. Prismas simultáneos y cover test.** Es de gran ayuda en determinar la tropia cuando los dos ojos esta desocuidos. Se ocluye el ojo fijador y a la vez se colocan los prismas en el ojo desviado. El test es repetido incrementando prismas hasta que no haya desviación y ese será el poder del prisma que mida la desviación. “Este test tiene especial aplicación en el síndrome de monofijación y en microtropia” <sup>(31)</sup>.

### **3.8. Queratometría**

Es la medida de la curvatura corneal de los 4mm centrales de la córnea, pudiéndose obtener con un queratómetro convencional, un computarizado que da una topografía corneal o con un queratómetro automático. Este utiliza una luz circular como fuente para la medición, reflejando una imagen en la córnea sobre la posición del detector localizado alrededor del eje óptico. El

radio de la córnea es determinado por el tamaño de la reflexión, el astigmatismo de la córnea se refleja elípticamente y la dirección del astigmatismo por la dirección del eje reflejado <sup>(34)</sup>.

### 3.9 Marco legal

El marco legal que rige este proyecto de grado se expresa en la tabla 2 así:

Tabla 2. *Marco Normativo*

#### MARCO NORMATIVO

NORMATIVIDAD	CONCEPTO
Ley 372 de 1997	“Por el cual se reglamenta la profesión de optometría en Colombia y se dictan otras disposiciones; así mismo se dicta el papel que desarrolla un optómetra en la prevención y promoción de la salud visual” <sup>(35)</sup>
Ley 44 de 1993	“Por la cual se modifica y adiciona la Ley 23 de 1982 y se modifica la Ley 29 de 1944” En la presente investigación se tendrá en cuenta los derechos de autor, los cuales estarán referenciados en el mismo” <sup>(36)</sup>
Ley 23 DE 1982	“Los autores de obras literarias, científicas y artísticas gozarán de protección para sus obras en la forma prescrita por la presente Ley. Estos se verán reflejados en la investigación por medio de citas y su debida referencia de autores” <sup>(37)</sup> .

Nota: \*Autor Páez S.P\*

## 4. Metodología

Este trabajo se incluyó en el área de investigación cuidado primario de salud visual y ocular desde el desarrollo de la optometría basada en evidencia; se ubicó en la línea 2, salud colectiva con énfasis en salud visual y ocular en un grupo de pacientes específicos.

Permitiendo dar respuesta al objetivo de la línea a: “Determinar las características visuales y oculares de poblaciones específicas” Se escogió este objetivo porque el proyecto está basado en población entre las edades de 8 a 55 años con unas características acomodativas, refractivas y motoras de pacientes miopes residentes en nueve departamentos de Colombia y a los logros de la línea: Contribuir a la elaboración de propuestas en políticas públicas de salud visual y ocular.

Se escogió este logro porque se puede instruir al paciente sobre su higiene visual, y los cuidados que debe tener con el uso de los dispositivos electrónicos.

Es un estudio observacional descriptivo de corte trasversal porque los datos recolectados se tomaron una sola vez en un periodo de tiempo entre el 2015 y 2016. En una población urbana y rural que comprende las edades de los 8 a los 55 años de edad. El objetivo de esta investigación es observar y describir las características visuales y oculares de poblaciones específicas por medio de una sola toma.

#### **4.1. Selección Y Descripción De Participantes**

❖ Población: Para la investigación se utilizó una población objeto de pacientes con edades entre los 8 y 55 años de edad, dividida en dos grupos: pacientes entre las edades de 8 a 17 y de 35 a 55 años. Esta población se tomó del estudio MIOPUR en donde se visitaron distintas zonas de Colombia, y se incluyeron los siguientes departamentos: Santander, Caldas, Quindío, Tolima, Casanare, Cauca, Cesar, Atlántico y Nariño. Estos departamentos fueron escogidos por conveniencia logística ya que en éstos se contaba con una infraestructura humana y logística lograda en el desarrollo del estudio realizado parcialmente con apoyo de COLCIENCIAS

❖ Muestra: El cálculo de tamaño de muestra se hizo con el programa el EPIDAT 3.0, Para el dato de parámetros de referencia se utilizó: El tamaño poblacional se extrajo del estudio MIOPUR y fue el número de pacientes atendidos en los nueve departamentos de Colombia, igual a 3.334 personas.

La Proporción esperada fue la “prevalencia de miopía tomada de un estudio realizado en Bogotá y Cundinamarca en un grupo de edad entre los 0 a 80 años”<sup>(38)</sup>. En el año 2007. Esta proporción fue de 16%. Cálculo de la proporción de una población con precisión absoluta

específica y el nivel de confianza del 95% al 100% basado en el estudio de Lwanga SK, Lemeshow S<sup>(39)</sup>. (Ver tabla 3).

Tabla 3. *Tamaño de muestra*

<b>Tamaño poblacional:</b>	<b>3334</b>
<b>Proporción esperada:</b>	<b>16,000%</b>
<b>Nivel de confianza:</b>	<b>98,0%</b>
<b>Efecto de diseño:</b>	<b>0,2</b>
<b>Precisión (%)</b>	<b>Tamaño de muestra</b>
<b>3,000</b>	<b>130</b>

Fuente: \*Autor Páez S.P\*

Como muestra final el resultado arrojado para el estudio fue la valoración de 130 pacientes diagnosticados miopes

❖ **Muestreo:** Se empleó un muestreo por conglomerados con el propósito de garantizar la participación de un número similar de pacientes en cada uno de los departamentos seleccionados para el estudio. En cada departamento la selección de los participantes se hizo con un muestreo no probabilístico por conveniencia en el que se incluirán secuencialmente los pacientes que tengan entre los 8 y 55 años de edad.

❖ **Criterios de selección**

Los criterios de selección de este trabajo fueron: las personas con edades entre los 8 y 55 años de edad; y personas alfabetizadas.

**Criterios de exclusión:** Personas formulados con medicamentos que afectan la acomodación y personas con antecedentes de patologías sistémicas como: anemia, diabetes, sinusitis, malaria, aneurismas, parkinson, toxemia, botulismo, meningitis, encefalitis, sífilis, neuralgia del trigémino, afección del III par, esclerosis múltiple, otras enfermedades degenerativas del SNC,



alteraciones de tiroides y paperas en niños; antecedentes patológicos oculares de iridociclitis, glaucoma, metástasis coroidal, síndrome de Addie, lesiones del esfínter del iris, aplasia de cuerpo ciliar; antecedentes neurooftalmológicos de herpes zoster, síndrome de Horner, Parinaud, trauma en región craneocervical, lesiones del núcleo de Edinger Westphaed, poliomeilitis anterior y escleritis; y pacientes con fijación excéntrica.

#### 4.2. Estadística y tratamiento de los datos

Para la realización de este trabajo se tendrán en cuenta las variables que se presentan en las tablas 4 y 5.

Tabla 4. *Variables sociodemográficas para el análisis del problema de investigación*

Variables evaluadas en el mismo	Definición conceptual	Definición operacional
<b>VARIABLES SOCIODEMOGRAFICAS</b>		
<b>Edad</b>	Espacio de años que han corrido de un tiempo a otro <sup>(40)</sup>	Variable dependiente, con respecto a la edad va de los 8 y los 55 años
<b>Género</b>	Conjunto de características sociales, culturales, políticas, psicológicas, jurídicas y económicas que la sociedad asigna a las personas de forma diferenciada como propias de hombres y mujeres <sup>(40)</sup>	Femenino y masculino.
<b>Procedencia</b>	Origen, principio de donde nace o se deriva algo <sup>(41)</sup>	Los participantes procederán de nueve departamentos de Colombia: Santander, Cundinamarca, Bolívar, Caldas, Quindío, Tolima, Casanare, Cauca y Nariño.

Fuente: \*Autor Páez S.P\*

Tabla 5. *Variables clínicas para el análisis del problema de investigación*

<b>VARIABLES CLINICAS</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
<b>Agudeza Visual</b>	Se puede definir como la capacidad de percibir y diferenciar dos estímulos separados por un ángulo determinado ( $\alpha$ ), o dicho de otra manera es la capacidad de resolución espacial del sistema visual <sup>(42)</sup>	Se tomara con el test de logmar, teniendo en cuenta el uso de corrección óptica
<b>Defecto Refractivo</b>	Los defectos de refracción o ametropías son todas aquellas situaciones en las que, por mal funcionamiento óptico, el ojo no es capaz de proporcionar una buena imagen. Existen muchas otras circunstancias en las que la imagen a nivel de la retina es defectuosa, pero que no dependen directamente de un mal funcionamiento óptico <sup>(43)</sup>	Miopía Astigmatismo
<b>Cover test</b>	Utilizando la medida realizada en dioptrías prismáticas, con prismas base interna para las forias o tropias tipo exo y base externa para las endo. <sup>(44)</sup>	Forias Tropias
<b>PPC</b>	Es el punto más cercano donde los ojos pueden converger sin perder la binocularidad <sup>(45)</sup>	Rompimiento / recuperación
<b>Amplitud de acomodación</b>	Es la máxima cantidad de acomodación que puede realizar el ojo. Es una medida monocular para evitar el efecto de la convergencia <sup>(47)</sup>	Disminuido /alterado
<b>Flexibilidad de acomodación</b>	La medida de esta función nos dará idea de la habilidad y rapidez con la que el paciente puede realizar cambios de enfoque, es decir, cambios en su acomodación. La realizamos monocular y binocularmente <sup>(48)</sup>	Si / no presenta alteración / tipo: Dificultad para relajar, dificultad para activar o inercia de acomodación
<b>Respuesta acomodativa (MEM)</b>	Estimación del retraso acomodativo en condiciones monoculares y comprobar el balance acomodativo en cerca <sup>(49)</sup>	Determinar si se presenta un retraso o adelanto acomodativo (LEAD O LANG). Valores normales: +0.25 a +0.75 DP.

Fuente: \*Autor Páez S.P\*

### 4.2.1. Plan de análisis

En el trabajo se realizó un análisis univariado en el que se efectuó una descripción de las variables de estudio, dependiendo del nivel de medición de cada una en la tabla 6 se presenta este análisis.

Tabla 6. *Plan de Análisis Univariado*

<b>VARIABLES SOCIODEMOGRAFICAS</b>			
<b>VARIABLE</b>	<b>TIPO/NIVEL DE MEDICIÓN</b>	<b>MEDIDAS DE RESUMEN – ESTADISTICA A USAR</b>	<b>GRAFICAS A USAR</b>
<b>Edad</b>	Cuantitativa de razón Discreta	Media de tendencia central Mediadas de dispersión	Histograma
<b>Género</b>	Cualitativa nominal Dicotómica	Distribución de frecuencia	Diagrama sectorial, pictograma y diagrama de barras.
<b>Procedencia</b>	Cualitativa nominal dicotómica	Distribución de Frecuencia	Diagrama sectorial, pictograma y/o diagrama de barras.
<b>VARIABLES CLINICAS</b>			
<b>Agudeza Visual</b>	Cualitativo ordinal	Distribución de frecuencia	Diagrama de barras.
<b>Defecto Refractivo</b>	Cualitativo nominal politómico	Distribución de frecuencia	Diagrama sectorial
<b>Cover test</b>	Cualitativo nominal politómico	Distribución de frecuencia	Diagrama de barras
<b>PPC</b>	Cualitativo nominal politómico	Distribución de frecuencia	Diagrama de barras
<b>Amplitud de acomodación</b>	Cualitativo nominal politómico	Distribución de frecuencia	Diagrama de barras
<b>Queratometría</b>	Cuantitativo razón continua	Media de tendencia central Mediadas de dispersión	Diagrama de barras
<b>Flexibilidad de acomodación</b>	Cualitativo nominal politómico	Distribución de frecuencia	Diagrama de barras
<b>Retinoscopia Dinámica (MEM)</b>	Cuantitativo razón continua	Media de tendencia central Mediadas de dispersión	Diagrama de barras

Fuente \*Autor Páez S.P\*

## **Análisis Bivariado**

Para el análisis bivariado se realizó comparación de:

- ❖ Las diferencias de edad por características sociodemográficas (departamento, zona, género); para lo cual se categorizó la edad y la comparación se realizó con la  $\chi^2$ .
- ❖ Comparación de las características clínicas (Síntomas y antecedentes, Cover test) con la edad, se categorizó la variables edad y la comparación se realizó con la  $\chi^2$ .
- ❖ Comparación del defecto refractivo con la respuesta acomodativa y la facilidad acomodativa en ambos ojos, las variables cuantitativas se categorizaron (normal o disminuida) y las comparaciones se realizaron con la prueba  $\chi^2$ .

### **4.2.2. Análisis crítico del protocolo**

- ❖ Sesgo de información: las condiciones en que se realizó la toma de datos no eran las mismas para cada uno de los lugares, lo cual pudo afectar los datos primarios. Adicionalmente pudieron presentarse errores al registrar la información en las bases de datos, para minimizarlos estas bases fueron digitadas por duplicado. Sin embargo, como el trabajo parte de la base ya digitada la autora de esta proyecto no pudo controlar de manera adicional este sesgo.
- ❖ Sesgo de selección: se aumenta la probabilidad de no tener una muestra representativa de la población debido a que los rangos de edad son muy limitados. Sin embargo este estudio incluyo el 100% de las personas que participaron en el estudio original.
- ❖ Sesgo de confusión: Que el estado refractivo del examinador no sea emétrepe al momento de hacer el examen.

### 4.3. Información Técnica

**4.3.1. Instrumentos para la recolección de datos.** En la selección de historia clínica se recolecto los datos generales como edad, género y procedencia del paciente, posterior datos clínicos de algunos test realizados para el análisis de nuevo objetivo a investigar y finalmente el diagnostico de miopía.

**4.3.2. Procedimiento de investigación.** Para la elaboración de esta investigación se tendrá en cuenta el estudio MIOPUR donde se seleccionaron los pacientes con características de miopía residentes en zona urbana y rural de nueve departamentos de Colombia, con el fin de determinar la frecuencia de miopía verdadera y diferenciarla de las alteraciones acomodativas. Primero los pacientes seleccionados se dividieron en 2 grupos de edad de los 8 a 17 años, y de los 35 a 55 años de edad. Posteriormente, se admitieron las historias clínicas que cumplieron con los criterios de selección y se decidió tomar algunos datos clínicos como: agudeza visual en visión próxima y visión lejana con y sin corrección óptica, retinoscopia estatica OD y OI con su respectiva agudeza visual en cada ojo tanto de lejos como de cerca, retinoscopia dinámica MEM OD y OI, Flexibilidad de acomodación: OD y OI, Amplitud de acomodación: OD y OI, para determinar si había una alteración en su respuesta, Cover test a 40 cm y el punto próximo de convergencia (PPC). Con el fin de determinar si se presenta alteraciones en las respuesta con respecto a la miopía.

#### 4.4. Implicaciones Bioéticas

##### Consideraciones éticas

Según la resolución 8430 de octubre 1993 <sup>(33)</sup>. Esta investigación se clasifica sin riesgo, porque es una investigación documental retrospectiva en la que no se realizó ninguna intervención a pacientes, solo se revisó las historias clínicas que cumplieron con los criterios de selección.

A partir del artículo 11 de la presente resolución, el estudio se desarrollara de acuerdo a los siguientes criterios:

- ❖ Principios de justicia: se incluyeron todas las historias clínicas que cumplieron con los criterios de selección se van analizar.
- ❖ Principio de beneficencia: Se aporta a la academia y a los profesionales una nueva investigación sobre la miopía.
- ❖ Principio de no maleficencia: los procedimientos clínicos efectuados no causan alteraciones en la integridad física de los participantes

## 5. Resultados

### Flujograma

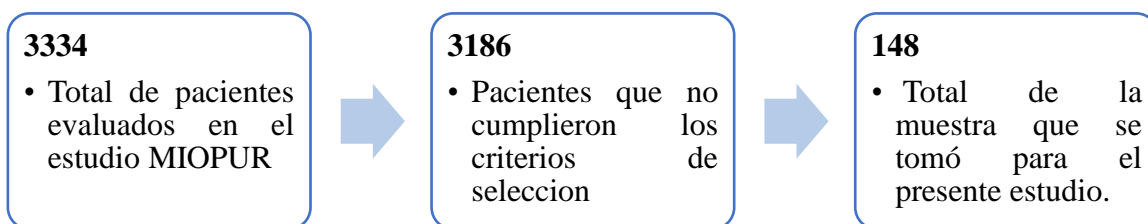


Figura 2. Muestra del estudio.

De los 3334 pacientes evaluados en el estudio de MIOPUR durante el año 2015 y 2016, se tomó una muestra de 148 pacientes que fueron diagnosticados con miopía y astigmatismo miópico en alguno de sus ojos.

La población estuvo dividida en dos grupos, un primer grupo de 8 - 17 años de edad con un 47,29 % de personas y el segundo grupo de 35 – 55 años correspondiente al 52.71% de personas. Se encontró que entre los dos grupos de edad planteados en la investigación y el género si se observaba una diferencia estadística significativa, con un valor de  $p=0,001$ .

De los 148 pacientes del estudio, hubo una proporción de 63% de mujeres.

Respecto al género entre los 2 grupos estudiados se encontró que: en el grupo de 8 a 17 años de edad , mientras que en el grupo de 35 a 55 años la frecuencia de mujeres ascendía a 34,45%, diferencia que no es estadísticamente significativa.

Teniendo en cuenta el lugar de residencia, se halló en el departamento de Nariño el porcentaje más alto de personas miopes, 37%, seguido por el departamento de Santander con un 13% y Quindío con el 12.38%. El departamento con menor cantidad pacientes miopes fue Casanare con un 1,3%.

En cuanto a la zona de residencia, los pacientes vistos en el área urbana fueron 1811 y en el área rural fueron 1523. Al comparar los porcentajes de prevalencia de miopías y astigmatismos se encontró que la prevalencia en el área urbana fue de 5,36% y en el área rural fue de 3,35%, 66% de los pacientes miopes eran residentes de zona urbana. (Ver Tabla 7.)

Tabla 7. *Departamentos, Zonas, Género Y Edad*

VARIABLE	8-17 AÑOS	35-55 AÑOS	TOTAL	VALOR P*
<b>DEPARTAMENTOS % (n)</b>				
Santander	55.00 (11)	45.00 (9)	20	
Nariño	27.27 (15)	72.73 (40)	55	
Cesar	60.00 (3)	40.00 (2)	5	
Caldas	100.00 (5)	0.00 (0)	5	
Casanare	100.00 (2)	0.00 (0)	2	0.001
Tolima	71.43 (10)	28.57 (4)	14	
Atlántico	66.67 (12)	33.33 (6)	18	
Cauca	40.00 (4)	60.00 (6)	10	
Quindío	42.11 (8)	57.89 (11)	19	
<b>ZONA % (n)</b>				
Rural	50.98 (26)	49.02 (25)	51	0.515
Urbana	45.36 (44)	54.64 (53)	97	
<b>GÉNERO % (n)</b>				
Mujer	45.16 (42)	54.84 (51)	93	
Hombre	50.91 (28)	49.09 (27)	55	0.499

Nota:\* Prueba Chi<sup>2</sup>. Fuente: \*Autor Páez-S. P\*

Con respecto a la sintomatología, en el estudio se manifestaron principalmente 3 tipos de síntomas: Somnolencia, cefalea y salto de letra. En general la sintomatología se presentó en un bajo porcentaje: la somnolencia en un 6% de la población, la cefalea en un 18% y el salto de letra en menos del 2%. Al relacionar las sintomatología presentada entre los dos grupos de edad se observó que si hay una diferencia estadística significativa. (p=0,025), (p=0,006) (p=0,939). (Ver Tabla 8.)

Tabla 8. *Síntomas y Antecedentes*

VARIABLE	8-17 AÑOS	35-55 AÑOS	TOTAL	VALOR P
<b>ANTECEDENTES % (n)</b>				
<b>Somnolencia</b>				
Si	11.11 (1)	88.89 (8)	9	0.025
no	49.64 (69)	50.36 (70)	139	
<b>Cefalea</b>				
Si	23.08 (6)	76.92 (20)	26	0.006
no	52.46 (64)	47.54 (58)	122	
<b>Salto de letra</b>				
Si	50.00 (1)	50.00 (1)	2	0.939
no	47.26 (69)	52.74 (77)	146	

Fuente: \*Autor Páez -S.P\*



Para analizar los resultados de agudeza visual tomada con la notación de logmar, se realizó una clasificación de agudeza visual visión lejana, teniendo en cuenta la cantidad de disminución encontrada. (Ver tabla 9).

Tabla 9. *Clasificación de agudeza visual*

<b>DISMINUCIÓN</b>	<b>AV VL (Logmar)</b>	<b>AV VP (Métrica)</b>
<b>Leve</b>	0,1 a 0,3	0,75 m a 1 m
<b>Moderada</b>	0,4 a 0,7	1,25m a 1,75 m
<b>Severa</b>	0,8 o menos.	2 y menos de 2m.

Fuente: \*Autor Páez-S. P\*

De los 148 pacientes, hubo unos ojos en que la anotación de agudeza visual al estar muy disminuida: cuenta dedos, movimiento de manos, percepción de bultos, etc., no se incluyeron dentro del estudio, por lo que se disminuyó el grupo. En el ojo derecho se contó con 128 datos de agudeza visual y en el ojo izquierdo 130 datos. De este grupo se extrajo adicionalmente otro número de pacientes que tenían astigmatismo mixto o emetropía, por lo cual el número total de datos a analizar fue del ojo derecho 112 y del ojo izquierdo 126. Teniendo en cuenta este número total de datos, se encontró la agudeza visual lejana sin corrección en el ojo derecho con una disminución moderada en un 40.17%, seguida de una disminución leve con un 33,04%. Disminución severa en la agudeza visual tuvo un porcentaje de 26,79%, que pudo ser mayor ya que 20 ojos que no pudieron ser considerados en el análisis debido a que presentaban defectos refractivos altos. Por otra parte, en el ojo izquierdo el mayor porcentaje de disminución de agudeza visual fue leve con un 40.48%, seguido de la disminución moderada con un 34% y por último la disminución severa con un 25.40%. Al igual que en el ojo derecho, no se incluyeron 18 datos que se relacionan con agudeza visual severa.

Para analizar los datos de agudeza visual próxima se clasificó igual que en visión lejana, teniendo en cuenta la anotación métrica.

Basándose en esta clasificación, el resultado de agudeza visual en visión próxima fue similar en ambos ojos. Se encontró que la mayoría presentó una agudeza visual sin disminución con el 55% en ambos ojos. La disminución de visión cercana que más se reportó fue la severa con un 22%, seguido de leve con 17% y finalmente disminución moderada con un 6 %

Cuarenta y seis personas contaban con corrección óptica en el momento de la toma de datos. Se encontró que el 52,17 % (ojo derecho) y el 54,34% (ojo izquierdo) de la población usuaria de corrección óptica obtuvo una agudeza visual lejana de 0 (20/20). Adicionalmente, la disminución de visión en estos usuarios en su mayoría fue leve, con un 39,13% y 34,79 en ojo derecho e ojo izquierdo respectivamente. La disminución moderada y severa fue mínima, con menos de un 10% en ambos ojos.

En cuanto a la visión próxima se encontró que el 50% de los pacientes obtuvieron una buena agudeza visual en ambos ojos con su corrección óptica en uso. Los pacientes que obtuvieron agudeza visual disminuida presentaron iguales porcentajes en ambos ojos: 23,91% disminución leve, 4,35% disminución moderada y 21,74% disminución severa. (Ver tabla 10).

Tabla 10. Agudeza visual sin y con corrección visión lejana y próxima

VARIABLE AV SC VL logMar	Disminución de agudeza visual		
	Leve	Moderada	Severa
Agudeza visual OD	37	45	30
Agudeza visual OI	51	43	32
<b>VARIABLE AV SC VP</b>			
Agudeza visual OD	23	7	29
Agudeza visual OI	23	7	31
<b>VARIABLE AV CC VL logMar</b>			
Agudeza visual OD	18	2	2
Agudeza visual OI	16	1	4
<b>VARIABLE AV CC VP</b>			
Agudeza visual OD	11	2	10
Agudeza visual OI	11	2	10

Fuente: \*Autor Páez-S.P\*

Para analizar los resultados de queratometría se dividieron los datos en cuanto el valor dióptrico de la curvatura corneal de la siguiente manera:

Plano	42.00 dpts o menos
Normal	42.25 dpts – 44.75 dpts
Curvo	45.00 dpts o más

Teniendo en cuenta esta clasificación, la mayoría de la población presento una queratometría normal, 64% y la minoría fue la queratometría curva con un 12% en ambos ojos. (Ver tabla 11)

Tabla 11. Datos Queratometricos ambos ojos

Queratometría % (n)	PLANO	NORMAL	CURVO
OD	23,65 (35)	64,87 (96)	11,48 (17)
OI	23,65 (35)	64.19 (95)	12.16 (18)

Fuente: \*Autor Páez-S P\*

En el defecto refractivo en el ojo derecho reporto 54.24% de los participantes fueron diagnosticados con astigmatismo mioptico y en el ojo izquierdo con un 58.56% fueron diagnosticados con miopía. (Ver Tabla 12)

Tabla 12. *Defecto refractivo ojo derecho y ojo izquierdo*

VARIABLE	TOTAL
<b>DEFECTO REFRACTIVO OD</b>	
Miopia	45.76 (54)
Astigmatismo Mioptico	54.24 (64)
<b>DEFECTO REFRACTIVO OI</b>	
Miopia	58.56 (65)
Astigmatismo Mioptico	41.44 (46)

Fuente: \*Autor Páez-S P\*

Para el diagnostico motor de la desviación a 40cm el 55.13% y 58.54% de los participantes tenían exoforia fisiológica entre los 35-55 años de edad, al igual que los pacientes entre los 8- 17 años de edad, se observó que si hay diferencia estadísticamente significativa entre estos grupos ( $p=0,000$ ). (Ver tabla 13).

Tabla 13. *Diagnostico Cover test*

VARIABLE	8-17 años	35-55	Total	Valor P
<b>CT VP 40CM % (n)</b>				
Ortoforia	22.86 (16)	5.13 (4)	20	
X fisiológica	58.54 (41)	55.13 (43)	84	
X básica	4.28 (3)	1.28 (1)	4	
XT tipo exceso de divergencia	2.85 (2)	5.13 (4)	6	0.000
XTA básica	2.85 (2)	2.57 (2)	4	
XTA tipo insuficiencia de convergencia	5.74 (4)	29.48 (23)	27	
X(T)A tipo exceso de divergencia	1.44 (1)	0.00 (0)	1	
E tipo insuficiencia de divergencia	0.00 (0)	1.28 (1)	1	
ETA básica	1.44 (1)	0.00 (0)	1	

Fuente: \*Autor Páez-S P\*

Para punto próximo de acomodación (ppc), el rompimiento de la fusión dada a la mediana fue de 8 cm, y la recuperación dada a la mediana fue de 10 cm, con un rango de 30 para el rompimiento y un rango de 33 para la recuperación. (Ver tabla 14)

Tabla 14. *Datos Estado Motor PPC.*

<b>VARIABLE</b>	<b>Análisis Univariado</b>	
<b>Ppc rompimiento</b>	Mediana	8
	Curtosis	0,14
	Coefficiente de asimetría	0,78
	Rango	30
<b>Ppc recuperación</b>	Mediana	10
	Curtosis	0,20
	Coefficiente de asimetría	0,51
	Rango	33

Fuente: \*Autor Páez-S P\*

Para la amplitud de acomodación en OD la mediana correspondió a 10 dioptrías y en OI la mediana correspondió a 12.5 dioptrías (Ver tabla 15).

Tabla 15. *Datos amplitud de acomodación en ojo derecho – izquierdo*

<b>VARIABLE</b>	<b>MEDIANA</b>	
<b>Amplitud de Acomodación OD</b>	10 cm	10 dioptrías
<b>Amplitud de Acomodación OI</b>	8 cm	12.5 dioptrías

Fuente: \*Autor Páez-S P\*

Para la respuesta acomodativa en el 77.22% de los participantes fue normal para el ojo derecho, frecuencia que en el ojo izquierdo descendió a 75.33%. (Ver tabla 16)

Tabla 16. *Respuesta amplitud de acomodación ojo derecho – izquierdo*

<b>VARIABLE % (n)</b>	<b>Normal</b>	<b>Disminuido</b>	<b>Total</b>
<b>Amplitud de Acomodación OD</b>	77.22 (61)	22.78 (18)	79
<b>Amplitud de Acomodación OI</b>	75.33 (58)	24.67 (19)	77

Fuente: \*Autor Páez-S P\*

Para el test de MEM en el ojo derecho y ojo izquierdo, la mediana correspondió a +0,75 Dioptrías, valor considerado normal para este test, según el estudio realizado por Cacho P<sup>(16)</sup>. (Ver tabla 17)

Tabla 17. *Datos MEM en ojo derecho – izquierdo*

<b>VARIABLE</b>	<b>MEDIANA</b>
<b>MEM OD</b>	0.75 dioptrías
<b>MEM OI</b>	0.75 dioptrías

Fuente: \*Autor Páez-S P\*

Para el diagnóstico del MEM en el ojo derecho y ojo izquierdo el 86.20% de los participantes tenían una respuesta acomodativa normal. (Ver tabla 18)

Tabla 18. *Diagnóstico de la MEM ojo derecho – izquierdo*

<b>VARIABLE</b>	<b>Total</b>
<b>MEM OD % (n)</b>	
Normal	86.22 (50)
Lag	6.89 (4)
Lead	6.89 (4)
<b>MEM OI % (n)</b>	
Normal	86.25 (50)
Lag	6.89 (4)
Lead	6.89 (4)

Fuente: \*Autor Páez-S.P\*

Para el diagnóstico de la flexibilidad de acomodación se muestra un alto porcentaje de alteración en ambos ojos, ya que más del 40% de los participantes reportaron una respuesta anormal. (Ver tabla 19).

Tabla 19. *Diagnostico Flexibilidad de acomodación ojo derecho - izquierdo*

VARIABLE	Total
<b>FLEX DE ACC OD % (n)</b>	
Normal	56.89 (33)
Alterado	43.11 (25)
<b>FLEX DE ACC OI % (n)</b>	
Normal	58.62 (34)
Alterado	41.38 (24)

Fuente: \*Autor Páez-S P\*

En relación con el defecto refractivo y la amplitud de acomodación en el ojo derecho, los porcentajes de normalidad fueron semejantes en astigmatismo miópico y miopía esférica, alrededor de un 78%. En el ojo izquierdo se presentó la misma situación, pero con un porcentaje levemente más bajo, alrededor del 75%. (Ver tabla 20)

Tabla 20. *Defecto refractivo con relación a la respuesta acomodativa de ojo derecho – izquierdo*

Defecto refractivo OD %	RESPUESTA ACOMODATIVA		
	Disminución	Normal	Total
<b>Astigmatismo miopico</b>	21.87	78.13	32
<b>Miopía</b>	21.06	78.94	38
Defecto refractivo OI %			
<b>Astigmatismo miopico</b>	25.81	74.19	31
<b>Miopía</b>	23.92	76.08	46

Fuente: \*Autor Páez-S P\*

Al cruzar los datos de flexibilidad en los pacientes con miopía y astigmatismo miópico, hubo un aumento en la cantidad de pacientes con facilidad de acomodación alterada, a un punto en que

la proporción fue casi de la mitad de los pacientes con trastorno de acomodación e inclusive en los pacientes miopes, observando los datos encontrados en el ojo derecho, fue mayor el número de alteraciones con respecto a la normalidad. (Ver tabla 21)

Tabla 21. *Defecto refractivo con relación a la respuesta facilidad acomodativa de ojo derecho – izquierdo*

Defecto refractivo OD %	RESPUESTA FACILIDAD ACOMODATIVA		
	Disminución	Normal	Total
<b>Astigmatismo miopico</b>	46.88	53.12	32
<b>Miopía</b>	52.64	47.36	38
Defecto refractivo OI %			
<b>Astigmatismo miopico</b>	45.17	54.83	31
<b>Miopía</b>	47.83	52.17	46

Fuete: \*Autor Páez-S P\*

## 6. Discusión

En el presente estudio se logró analizar las características acomodativas, refractivas y motoras en un total de 148 pacientes, de los cuales fueron diagnosticados con miopía, y astigmatismo miopico, en un grupo de edades entre los 8 y 55 años de edad, residentes en zona urbana y rural de nueve departamentos de Colombia.

Analizando los resultados sobre el lugar de residencia, se halló que los departamentos con mayor prevalencia de miopía y astigmatismo miópico fueron Nariño, Santander y Quindío. El departamento con menor cantidad pacientes miopes fue Casanare. Estos resultados son concordantes con lo reportado en el análisis de situación de salud visual en Colombia realizado en el año 2016 por el ministerio de salud y protección social”<sup>(50)</sup>, en esta guía se encontró que los departamentos de Colombia que presentaron mayor prevalencia estimada de miopía, fueron Bogotá, Santander, Nariño, Boyacá, Risaralda. Para efectos del presente estudio la menor



proporción fue en Vichada, San Andrés y Vaupés que reportaron la prevalencia más baja. Es decir, que se encuentra similitud en los resultados en cuanto a una mayor prevalencia de miopía en los departamentos de la zona montañosa y menor cantidad de paciente con este defecto en los departamentos de los llanos. Esta concordancia en la zona de ubicación geográfica, podría deberse a las actividades que se realizan en los departamentos que quedan en la cordillera con respecto a los que quedan ubicados en una zona de llanura. Otro factor que se podría tener en cuenta, sería el clima y la altura en estas dos zonas diferentes del país.

Al desagregar la información por sexo, en el estudio se encontró mayor prevalencia de mujeres con miopía con respecto a los hombres, este resultado también fue encontrado en otros estudios como en la guía ya nombrada, en donde las mujeres con edades entre los 15 a 19 años para el año 2014, presentaba una prevalencia estimada de miopía de 0,59% equivalente a 12.604 casos, y para el grupo de edad entre los 20-24 años la prevalencia era 0,52% (10.752 casos). Mientras que, en los hombres se obtuvo una prevalencia estimada mayor en el grupo quinquenal de 10-14 años de 0,35% (7.653 casos), seguido del grupo de 15-19 años con una prevalencia estimada de 0,33% <sup>(50)</sup>.

En otro estudio, realizado por Rubio y Amaya en Bogotá y Cundinamarca, también se concluyó que “la miopía presentó mayor prevalencia en el sexo femenino (53/515) con una frecuencia de 10,3% en las mujeres, respecto a 9,1% en los hombres (27/298)” <sup>(38)</sup>.

El desarrollo de la miopía es causada por múltiples factores, entre las que se encuentran el factor hereditario y ambientales. El porcentaje de miopía en zona urbana y en zona rural fue similar aunque se encontró levemente mayor en el área urbana (5,36%) con respecto al área rural (3,35%). Esta diferencia es la esperada, ya que se relaciona la aparición de miopías, además del factor genético, con la exposición al aire libre y el uso de tecnología en visión cercana, lo que

supone una prevalencia mayor en la zona urbana. Uno de los factores más importantes que se relacionan con la miopía es el estado acomodativo, el cual presencia de una respuesta acomodativa anómala ó imprecisa. Así, la progresión de la miopía se asocia con los niveles de estrés visual en visión próxima, observándose mayor prevalencia de miopía en poblaciones urbanas que en poblaciones rurales.

En un estudio de revisión de artículos realizado por Fredrick en el 2002 mostró que un modelo de desarrollo de la miopía se puede postular el trabajo prolongado de cerca realizado en la escuela o posgrado o en una ocupación, se cree que este factor puede conducir a mayores grados de miopía <sup>(51)</sup>.

Con respecto a la sintomatología se presentó en un bajo porcentaje, siendo el mayor síntoma, la cefalea, seguido de la somnolencia y por último el salto de letras. Pero ninguno se encontró en un grado mayor al 18%. Esto se relaciona con los conceptos de miopía en donde se asegura que por ser pacientes que utilizan en menor cantidad la acomodación, son los pacientes que menos reportan síntomas de cansancio y cefaleas en el momento de la consulta.

En un estudio realizado por Esteva Estilita en el 2001 encontró los síntomas más importantes de la clínica de la miopía son: Entonamiento de los párpados, disminución de la agudeza visual en visión lejana, buena agudeza visual en visión próxima, la presbicia aparece tardíamente, alteraciones de la visión binocular, mala convergencia. (p. Ej., exoforias y estrabismos divergentes) <sup>(52)</sup>.

En un estudio realizado en Canadá por Rosenfield en 1990 se encontró que “la miopía se caracteriza por una mala agudeza visual en visión lejana. Esta imagen borrosa hace que los miopes sean menos sensibles al objeto que cambia su posición por una más próxima” <sup>(53)</sup>.

En cuanto a los datos queratométricos se encontró que el mayor porcentaje estaba dentro de los rangos de normalidad. La tendencia a una queratometría curva fue mínima en ambos ojos, contrario a otros estudios, por ejemplo, el estudio realizado por Sánchez María Dolores en Madrid; 1994 en que se demostró que hubo un “incremento de la curvatura corneal en pacientes miopes mayores de 40 años”<sup>(46)</sup>.

En los resultados del examen motor, en el cover test en visión lejana se encontró normal y en visión cercana se encontró en la mayoría de los participantes exoforia fisiológica. Este dato es coherente con la teoría, en donde se describe que el paciente miope realiza un menor estímulo de acomodación relacionándose con pocas variaciones en el estado motor o con la tendencia a las exoforias<sup>(11)</sup>.

En cuanto a la acomodación se presentó en su mayoría, una respuesta acomodativa normal en ambos ojos, relacionándose con otros estudios donde se presenta que la miopía no se relaciona con anomalías acomodativas.

Resultado que se relaciona con lo reportado por Puell M Cinta en Madrid, se encontró que un miope, aunque no pueda ver claramente los objetos lejanos mediante un esfuerzo de acomodación, tiene la ventaja de ver de cerca con mucho menos esfuerzo que el emétrope o el hipermétrope porque en ese sentido está parcialmente acomodado en su estado normal<sup>(54)</sup>. En otro estudio realizado por Becerra V. Paola en Bogotá en el 2009 donde se encontró que en la valoración prequirúrgica, el estado acomodativo de los pacientes presentaba una acomodación normal<sup>(15)</sup>.

De la misma manera, el método estimado monocular MEM, presentó valores normales en ambos ojos, dato que indica nuevamente que el defecto miópico no se relaciona con insuficiencia de acomodación.

Una situación diferente se presenta en relación con el diagnóstico de la flexibilidad de acomodación. Este dato muestra un porcentaje de alteración en ambos ojos mayor a lo que se espera. Aproximadamente la mitad de los pacientes del estudio diagnosticados con miopía y astigmatismo miópico reportó una respuesta anormal. Se debe tener en cuenta, que al tener un grupo poblacional en el rango de edad entre 35 y 55 años, hubo posibilidad de incremento de dificultad con el lente negativo, en especial los pacientes mayores de 40 años.

Aunque los estudios que se han realizado sobre el tema no reportan resultados sobre la facilidad acomodativa, se podría corresponder este hallazgo con el incremento del uso de tecnología en visión próxima, lo que ocasiona un esfuerzo prolongado del estímulo acomodativo y por lo tanto puede terminar en alteraciones para relajar la acomodación.

## **7. Conclusiones**

Se determinó que la miopía se encuentra más en mujeres y no tiene una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a rango de edad.

Los departamentos en donde se realizó el estudio fueron: Santander, Nariño, Cesar, Caldas, Casanare, Tolima, Atlántico, Cauca y Quindío. Los departamentos con mayor prevalencia de miopía fueron Nariño, Santander y Quindío. El de menor prevalencia fue el departamento de Casanare.

La prevalencia de presentación de miopía fue levemente mayor en los habitantes de zona urbana en relación con la zona rural.

Aunque se encontró que la sintomatología relacionada con la miopía es mínima, los principales síntomas encontrados en este grupo de pacientes fueron la cefalea, somnolencia y salto de letras.

La agudeza visual lejana en este grupo de pacientes miopes en todos los casos se presentó disminuida, en mayor proporción en el grupo de una disminución moderada, seguida de una disminución severa. La visión cercana no presentó disminución y cuando se encontró fue una disminución leve.

La curvatura corneal encontrada en queratometría en estos pacientes miopes fue dentro del rango de normalidad, de 42.25 dpts. – 44.75 dpts.

En el estado motor la prevalencia en visión lejana fue la ortoforia, y visión próxima la exoforia fisiológica.

En cuanto al estado acomodativo, la amplitud de acomodación se encontró normal, tanto en la toma con Donders como en el Método Estimado monocular. La facilidad de acomodación se presentó con alteración en alrededor de la mitad de los pacientes.

## **8. Recomendaciones**

Teniendo en cuenta la importancia que ha tomado a nivel mundial la miopía por el incremento que ha ido presentado en la última década es importante realizar estudios de caracterización, para ello se recomienda en una futura investigación incluir el valor de la biometría y relacionarlo con los datos queratométricos o topográficos para ampliar la descripción de características clínicas.

Por otro lado, teniendo como referencia el dato encontrado de que Santander se encuentra dentro de los departamentos con mayor prevalencia de miopía, se recomienda realizar este

mismo estudio, con los pacientes que se atienden en las clínicas de Optometría de la Facultad de Optometría diagnosticados con miopía y hacer una caracterización más amplia del defecto.

Se recomienda realizar un proyecto de investiga que incluya las edad entre 18 y 34 años, teniendo en cuenta que este rango de edad tiene una demanda visual alta al igual un uso de pantalla de visión cercana alto.

Por último, dada la frecuencia de alteraciones acomodativas registradas se recomienda seguir con la educación a la comunidad en aspectos relacionados con la higiene visual.

### Referencias Bibliográficas

1. Correa L J. Progresión de la miopía, durante seis meses, en una población de niños entre 6 y 10 años, pacientes de la Clínica de Optometría de la Universidad de La Salle. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul.* 2016; 14(1):47-59. doi: <http://dx.doi.org/10.19052/sv.3648>
2. Kowalski P M, Wang Y, Owens R E, Bolden J, Smith J B, Hyman L. Adaptability of myopic children to progressive addition lenses with a modified fitting protocol in the Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET). *Optom Vis Sci.* 2005;82(4):328-37
3. Furlan W D, García J, Muñoz Escrivá L. Fundamentos de optometría. Refracción ocular. 2ed. Barcelona: Universitat de Valencia; 2009.
4. Justin C. Sherwin, Mark H. Reacher, Ruth H. Keogh, Anthony P. The Association between Time Spent Outdoors and Myopia in Children and Adolescents. A Systematic Review and Meta-analysis. Copyright © 2012 American Academy of Ophthalmology. Published by Elsevier Inc. All rights reserved. Volume 119, Issue 10, Pages 2141-2151. Disponible en: [http://www.aaojournal.org/article/S0161-6420\(12\)00363-6/fulltext](http://www.aaojournal.org/article/S0161-6420(12)00363-6/fulltext)
5. Rosenfield M, Gilmartin B. Myopia and nearwork: Causation or merely association. Butterworth-Heinemann; 1998: pp. 193–206.
6. Seidel, Lyle S G, Heron G. Retinotopic Accommodation Responses in Myopia. [Internet] *Investigative Ophthalmology & Visual Science.* 2003 March; 44(3). Disponible en: <http://www.iovs.org/content/44/3/1035.full.pdf+html>
7. Gwiazda J, Thorn F, Held R. Accommodation, accommodative convergence, and response AC/A ratios before and at the onset of myopia in children. [Internet] *Optom Vis Sci.* 2005 Apr; 82(4):273-8. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15829855>
8. Ciuffreda K J, Balamurali V. Nearwork-induced transient myopia (NITM) and permanent myopia – is there a link? *Ophthal.* [Internet] *Physiol. Opt.* 2008; 28: 103–114. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1475-1313.2008.00550.x/pdf>
9. Donovan L, Sankaridurg P, Ho A, Naduvilath T, Smith E, Holden B. Myopia progression rates in urban children wearing single-vision spectacles. *Optom Vis Sci.* 2012;89(1):27-32.
10. Seang-Mei Saw. Myopia: the evidence for environmental factors. *Environ Health Perspect.* 2014; 122(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.122-A12>.
11. Guerrero Vargas JJ. *Optometría Clínica.* 1 ed. Bucaramanga: Universidad Santo Tomas; 2006.
12. Goss D A, Grosvenor TP, Keller JT, Marsh-Tootle W, Norton TT, Zadnik K. Optometric Clinical Practice Guideline Care Of The Patient With Myopia. [Internet]. American Optometric Association. Disponible en: <http://www.aoa.org/documents/optometrists/CPG-15.pdf>

13. Rodríguez L. Estudio del mecanismo de acomodación en la miopía. [Tesis] España: Universidad Politécnica de Cataluña; 2011. Disponible en: [http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/11418/1/TFM%20LUC%20C3%8DA\\_DEF.pdf](http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/11418/1/TFM%20LUC%20C3%8DA_DEF.pdf)
14. Rojas J G. Alteraciones acomodativas. *Imagen Óptica*. 2005; Vol.7. Disponible en: <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista39/Alteraciones.pdf>
15. Becerra V P. Valoración de la acomodación en pacientes miopes pre y post cirugía refractiva láser técnica lasik. [Tesis] Bogotá DC: Universidad de la Salle; 2009. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/1708/T79.09%20B386v.pdf;jsessionid=2F87CB330CC7F6C317BA63918FCA9DD9?sequence=1>
16. Cacho P, García A, Lara F. Diagnostic signs of accommodative insufficiency. *Optometry and Vision Science*, 79; 2002. pp. 614–620. Disponible en: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/9648/1/Diagnostic%20Signs%20of%20Accommodative%20Insufficiency.pdf>
17. González J, Rozo A, Medrano S, León A. Valores normales de amplitud de acomodación mediante una técnica objetiva en personas emétopes. *Cien. tecnol. salud. vis. ocul. / vol. 11, no. 1 / enero-junio del 2013 / pp. 31-38 / issn: 1692-8415*
18. León A. Validación de una técnica objetiva para determinar la amplitud de acomodación. Tesis de Maestría Ciencias de la Visión, Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia. 2009
19. Win-Hall D y Glasser A. Objective accommodation measurements in presbyopic eyes using an autorefractor and an aberrometer. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*; 2008; (34), 774-784.
20. Medrano S. Métodos de diagnóstico del estado acomodativo. *Revista Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 2008; (10), 87-96.
21. Hilario Valerio K. Acomodación. *Imagen Óptica*. [Internet]. Disponible en: <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista46/acomodacion.htm>
22. Ciuffred K y Ordoñez X. Miopía transitoria anormal en individuos sintomáticos después de un trabajo cercano sostenido. *Optom Vis Sci*. Julio de 1995; 72 (7): 506-10.
23. Culhane H y Winn B. Dynamic accommodation and myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1999 Aug;40(9):1968-74.
24. Nakatsuka C., Hasebe S., Nonaka F, Ohtsuki H. Accommodative lag under habitual seeing conditions: comparison between adult myopes and emmetropes. *Jpn. J. Ophthalmol*, Vol. 47: 291-298, 2003.



25. Harb E., Thorn F., Troilo D. Characteristics of accommodation behavior during sustained reading in emmetropes and myopes. *Vision research*, 2006 August; 6(16): 2581-2592.
26. Gwiazda J., Thorn F., Held R. Accommodation, accommodative convergence and response AC/A ratios before and at the onset of myopia in children. *Optometry and vision science*, Vol. 82, No. 4, April 2005
27. Bailey M., Sinnott L., Mutti D. Ciliary body thickness and refractive error in children. *Investigative ophthalmology & visual science*, October 2008, Vol. 49, No. 10
28. Walker T. and Mutti D. The effect of accommodation on ocular shape. *Optometry and vision science*, Vol. 79, No. 7, July 2002
29. Mutti Donald. Hereditary and environmental contributions to emmetropization and myopia. *Optometry and vision science*, Vol. 87, No. 4, April 2010.
30. Ortega P. Taller de punto próximo de convergencia. *Revista de la Asociación Optometría Colombiana de Terapia Visual Ortopática y Pleoótica ORTOS*, Volumen 1 N 1, 9-10p. 2005.
31. Scheiman, M. & Wick, B. (1994). *Tratamiento clínico de la visión binocular* (1ra Ed.) Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins.
32. Yang H., Seo J., Hwang J., Kim K., (2013). Automated analysis of Binocular Alignment using and infrared camera and selective wavelength filter. *Investi. ophthalmol. Visc Sci*, 54,4, 2733
33. Evans, B. (2006). *Fundamentos del ojo. Visión Binocular*. Barcelona, España. Editorial MASSON, S.A.
34. Nakada Senichi, et.al Comparison of Automated and Conventional Keratometer. *Am J Ophthalmol*, 1984; 97:776 -778 pág.
35. Colombia. Ministerio de Educación. Ley 372 de 1997. *Diario Oficial* 43.053, de 3 de junio de 1997
36. Colombia. Congreso de la Republica. Ley 44 de 1993. *Diario Oficial* No. 40.740, de 5 de febrero de 1993
37. Colombia. Congreso de la Republica. Ley 23 de 1982. *Diario Oficial* No. 35.949 de 19 de febrero de 1982
38. Rubio G S. Amaya C X. Miopía, alteración visual en habitantes de Bogotá y Cundinamarca. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular* N° 9: 43-48 / Julio - diciembre de 2007. Disponible en: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/sv/article/view/1514>

39. Lwanga S K, Lemeshow S. Determinación del tamaño de las muestras en los estudios sanitarios: manual práctico. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 1991. Disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/37589/1/9243544055\\_spa.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/37589/1/9243544055_spa.pdf)
40. Real Academia Española, Asociación de Academias de la Lengua Española. Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., Edición del Tricentenario, [Internet]. Madrid: Espasa, 2014. Concepto de edad. Disponible en: <http://lema.rae.es/drae/srv/search?id=HLafKWLkRDXX2hFUevue>
41. Barba M. Diferencia entre sexo y género. Disponible en: [http://feminismo.about.com/od/conceptos/fl/Diferencia-entre-sexo-y-geacutenero-y-otros-conceptos.htm](http://feminismo.about.com/od/conceptos/fl/Diferencia-entre-sexo-y-genero-y-geacutenero-y-otros-conceptos.htm)
42. Rodríguez P. Principios técnicos para realizar la anamnesis en el paciente adulto. Rev Cubana Med Gen Integr. 2009; 15(4):409-14
43. Aldaba M, Sanz E, Martín R. Medida de la agudeza visual. Ver y Oír. 2006; 209:462-7. Definición de agudeza visual. Disponible en: <http://media.axon.es/pdf/80824.pdf>
44. Latorre S. Estudio diagnóstico de salud visual colectiva. Almería. Gaceta Óptica. Enero 2008: 13.284. Disponible en: <http://www.uob.es/enfermedades-de-los-ojos/defectos-refractivos.html>
45. Rainey B. Reliability of and comparisons among three variations of the alternating cover test. Ophthalmol. 2008; 116, 5, 430-437
46. Martín M D. Miopía y vítreo. [Tesis] Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 1994. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/2728/1/D0023901.pdf>
47. Molina N. y Forero C. Insuficiencia de Convergencia. Ciencia y tecnología para la salud visual, 2010; 8,2, 93
48. Grosvenor T. Examen Optométrico. En: Grosvenor T; Optometría de Atención Primaria. Barcelona (España): Masson, S.A; 2004: parte II Pag.125-350.
49. Hess R F, Babu R J, Clavagnier S, Black J, Bobier W, Thompson B. The binocular home-based treatment for amblyopia in adults: efficacy and compliance. Clin Experim Optome. 2014; 97(5):389-98.
50. Análisis de situación de salud visual en Colombia 2016, convenio 519 del 2015. Ministerio de salud y protección social. [Disponible en internet] <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/asissalud-visual-colombia-2016.pdf>
51. Douglas R F. Myopia. [Internet]. BMJ. 2002 May 18; 324(7347): 1195–1199. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1124504/>

52. Esteva Estilita, La miopía y las técnicas para combatirla. *Ámbito farmacéutico*, Vol. 20. Num. 9. October 2001, Pág. 11-199. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13019957>
53. Rosenfield M. and Gilmartin B. Effect of target proximity on the open loop accommodative response. *Optometry and vision science*, Vol. 67, No. 2, pp. 74- 79, 1990.
54. Puell M C. Óptica fisiológica: el sistema óptico del ojo y la visión binocular Universidad complutense de Madrid. Disponible en: [http://eprints.sim.ucm.es/14823/1/Puell\\_%C3%93ptica\\_Fisiol%C3%B3gica.pdf](http://eprints.sim.ucm.es/14823/1/Puell_%C3%93ptica_Fisiol%C3%B3gica.pdf)