

### **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**

**Confiabilidad de la retinoscopia estática de estudiantes y docentes de la Universidad Santo  
Tomás**

**Jeniffer Natalia Tirado Gutiérrez, Angie Julieth Acuña Cortes, Ingrid Maritza Martínez  
Rodríguez y Jeniffer García Hoyos**

**Trabajo de grado para optar por el título de Optómetras**

**Director**

**María Catalina Morón Barreto**

**Especialista en Segmento Anterior y Lentes de Contacto**

**Co-Director**

**Martha Lucia Márquez García**

**Especialista en Segmento Anterior y Lentes de Contacto**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**División de Ciencias de la Salud**

**Facultad de optometría**

**2019**

**Tabla de contenido**

1. Introducción .....	13
1.1 Objetivo general .....	15
1.1.2 Objetivos específicos .....	15
2. Marco teórico .....	16
2.1 Emetropía .....	16
2.2 Ametropía .....	16
2.2.1 Miopía .....	16
2.2.2 Clasificación clínica .....	17
2.2.3 Hipermetropía .....	17
2.2.4 Astigmatismo: .....	18
2.3 Técnicas de refracción .....	18
2.4 Retinoscopia estática .....	18
2.4.1. Procedimiento. ....	19
2.4.2 Principio óptico .....	20
2.4.3 Factores que influyen en la Retinoscopia. ....	22
2.4.4 Revisión en la literatura sobre la retinoscopia estática. ....	22
2.5 El autorefractómetro .....	24
2.6 Acomodación .....	26

2.6.1. Respuesta acomodativa: .....	26
2.6.2 Amplitud de acomodación: .....	26
2.6.3 Flexibilidad de acomodación .....	27
2.6.4 Acomodación y la edad:.....	27
2.7 Concordancia .....	27
2.8 Confiabilidad.....	28
2.9 Reproducibilidad.....	28
2.10 Métodos estadísticos para la evaluación de la reproducibilidad y concordancia.....	29
2.10.1 Coeficiente de correlación intraclass (CCI):.....	29
2.10.2 Método de Bland y Altman:.....	30
2.10.3 Coeficiente de correlación de Lin: .....	30
2.11 Estadística de los datos refractivos .....	31
2.12 Marco Legal .....	33
3. Metodología.....	34
3.1 Selección y descripción de participantes .....	34
3.1.1 Criterios de selección.....	35
3.1.2 Técnica de muestreo. ....	35
3.1.3 Tamaño de muestra.....	35
3.2 Estadística y tratamiento de los datos .....	36
3.2.1 Variables para el análisis del problema de investigación. ....	36

3.2.2 Plan de análisis.....	37
3.2.3 Análisis crítico del protocolo.....	39
3.3 Información técnica .....	39
3.3.1 Instrumentos para la recolección de los datos.....	40
3.3.2 Procedimiento de investigación.....	40
3.4 Implicaciones Bioética.....	41
4. Resultados.....	43
4.1 Análisis univariado .....	43
4.2 Análisis Bivariado.....	49
4.2.1 Descripción de las características clínicas.....	49
4.2.2 Reproducibilidad.....	50
4.2.3 Concordancia: .....	51
5. Discusion.....	55
6. Conclusiones.....	60
7. Recomendaciones .....	61
8. Referencias.....	62

**Lista de tablas**

Tabla 1. Clasificación de la miopía según magnitud (5--)	17
Tabla 2. Clasificación de la hipermetropia según magnitud. (6-7-41)	17
Tabla 3. Clasificación según la magnitud de Astigmatismo. (5-7-41)	18
Tabla 4 Valoración de la concordancia según los valores del Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) (23).	29
Tabla 5. Grado de concordancia para variables continuas	31
Tabla 6. Tamaño de muestra	35
Tabla 7. Variables para el análisis de resultados	36
Tabla 8. Plan de análisis univariado	37
Tabla 9. Características sociodemográficas	44
Tabla 10. Análisis variables cualitativos	45
Tabla 11. Análisis variables cuantitativos	46
Tabla 12. Análisis variables cuantitativas refractivas	47
Tabla 13. Análisis variables cuantitativas refractivas transformados en series de Fourier	49
Tabla 14. Defecto refractivo alto, medio y bajo VS amplitud de acomodación normal o alterada	50
Tabla 15. Reproducibilidad (Estudiante VS Docente) Esfera, Cilindro y Eje	50
Tabla 16. Reproducibilidad (Estudiante VS Docente) M, J0 y J45	51
Tabla 17. Concordancia (Docente VS Autorrefractómetro) esfera, cilindro y eje	51
Tabla 18. Concordancia (Docente VS Autorrefractómetro tipo I) esfera, cilindro, eje.	52
Tabla 19. Concordancia (Docente VS Autorrefractómetro tipo II) esfera, cilindro y eje	52

Tabla 20. Concordancia (Docente VS Autorrefractómetro) M, J0, J45 .....	53
Tabla 21. Concordancia (Docente VS Autorrefractómetro tipo I) M, J0, J45 .....	53
Tabla 22. Concordancia (Docente VS Autorrefractómetro tipo II) M, J0, J45 .....	54

**Lista de figuras**

Figura 1. Flujograma de participantes..... 43

## Resumen

**Introducción:** La retinoscopia estática es una técnica refractiva objetiva que permite establecer y cuantificar el estado refractivo ocular, esta puede presentar diferencias en los resultados cuando es realizada por docentes y estudiantes. En la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga se aplica un rango de 0,50 D, sin embargo aún no se ha determinado cuál es el rango de error aceptable entre ambos observadores, teniendo en cuenta las características propias del sitio de estudio. El equipo más empleado para hacer una retinoscopia es el reconocido retinoscopio de banda, sin embargo, actualmente se está empleando el autorefractómetro (equipo computarizado) para realizar la evaluación del estado refractivo, el uso de estos dos elementos lleva a la necesidad de comparar los resultados de ambos métodos para establecer su confiabilidad.

**Objetivo:** Determinar la confiabilidad de la retinoscopia estática obtenida por estudiantes y docentes de la facultad de Optometría de la Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga en pacientes atendidos en las clínicas de la misma institución.

**Metodología:** Estudio cuantitativo longitudinal de pruebas diagnósticas donde se seleccionó a 84 participantes a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia. A cada participante se le determinó el estado refractivo con la retinoscopia estática de la forma convencional, retinoscopio de banda y el autorefractómetro con el fin de comparar sus resultados, así mismo, se evaluó la reproducibilidad de la retinoscopia estática y la concordancia de los resultados obtenida por estudiantes y docentes, a través del coeficiente de correlación intraclase, intervalo de confianza al 95%, valor P, la reproducibilidad según Landis y Kosh y la concordancia según el coeficiente de Lin.

**Resultados:** Esta investigación a través de sus resultados evidenció la confiabilidad de la retinoscopia estática sirviendo de base en el ámbito clínico y académico a los estudiantes y docentes de la facultad de Optometría de la Universidad Santo Tomás.

El rango de error de la retinoscopia estática interobservadores fue de  $\pm 0,25$  para la esfera y 0,00 para el cilindro y el eje; además mostró ser una técnica reproducible de manera substancial en la esfera y el cilindro, pero para el eje mostró una reproducibilidad leve. En cuanto a los componentes J0 y J45 fue moderada y para M se mostró una reproducibilidad casi perfecta.

La concordancia de la retinoscopia estática comparada con el autorrefractómetro fue pobre tanto para la esfera, cilindro y eje, así como para los componentes M, J0 y J45.

**Conclusiones:** Se observó una buena aceptación de los datos obtenidos por el docente y los estudiantes (reproducibilidad), por el contrario, se evidencio pobre para docente-autorefractometro (concordancia).

**Palabras claves:** Retinoscopia estática, autorrefractómetro, confiabilidad, reproducibilidad y concordancia

### Abstract

**Introduction:** Static retinoscopy is an objective refractive technique that allows to establish and quantify the ocular refractive state, this can present differences in the results when it is carried out by teachers and students in the Optometry Clinic of the Santo Tomas University section of Bucaramanga when applying a range of 0.50 D, however, it has not yet been determined what is the acceptable error range between both observers, taking into account the characteristics of the study site. The most commonly used equipment for retinoscopy is the recognized band retinoscope, however, the autorefractometer (computerized equipment) is currently being used to perform the refractive state evaluation. The use of these two elements leads to the need to compare the results of both methods to establish its reliability.

**Objective:** Determine the reliability of static retinoscopy obtained by students and teachers of the faculty of optometry of the Santo Tomas University sectional Bucaramanga in patients seen in the clinics of the same institution.

**Methods:** Longitudinal quantitative study of diagnostic tests where will be selected 84 participants through a sampling non-probability for convenience. Each participant was determined the refractive state with the static retinoscopy in the conventional way, band retinoscope and the autorefractometer to compare their results, likewise, the repeatability of the static retinoscopy and the concordance of the obtained results were evaluated by students and teachers through the intraclass correlation coefficient, 95% confidence interval, P value, the Landis and kosh reproducibility and the corcordance according to the Lin coefficient.

**Results:** This research through its results evidences the reliability of static retinoscopy serving as a base in the clinical and academic ambit to the students and teachers of the faculty of optometry of the Santo Tomas University.

The error range of interobserver static retinoscopy was  $\pm 0.25$  for the sphere and 0.00 for the cylinder and the axis; also showed to be a technically reproducible substantially in the sphere and the cylinder, but for the axis it showed a slight reproducibility. As for the components J0 and J45, it was moderate and for M an almost perfect reproducibility was shown.

The concordance of the static retinoscopy compared to the autorefractometer was poor for the sphere, cylinder and axis as well as for the components M, J0 and J45.

**Conclusions:** A good acceptance of the data obtained by the teacher and the students (reproducibility) was observed, in contrast, it was poor for teacher-autorefractometer (concordance).

**Keywords:** Static retinoscopy, autorefractometer, reliability, reproducibility and concordance.

## 1. Introducción

Para determinar el estado refractivo del paciente, se ha utilizado técnicas como la retinoscopia estática, autorefractómetro, entre otras, éstas por sus características permite tener una base para hallar la corrección óptica del paciente.

“La retinoscopia estática es una técnica refractiva objetiva que permite establecer y cuantificar el estado refractivo ocular en ausencia de la acomodación, lo cual se logra con un punto de fijación en visión lejana y anteposición de lentes emborronantes (RL)” (1). Todo esto es necesario para obtener resultados similares entre examinadores y evitar resultados erróneos de la retinoscopia estática que afecten la fórmula tentativa del paciente.

El autorefractómetro es una técnica objetiva también usada para conocer el estado refractivo del paciente de manera más rápida y computarizada en donde no es necesario la colaboración del paciente ya que su medida es inmediata al colocar el reflejo del equipo sobre la córnea del paciente.

En la práctica clínica puede haber diferencias en las fórmulas refractivas entre profesionales o entre estudiantes y docentes, debido a factores, tales como: la distancia de trabajo, la colaboración del paciente, los equipos utilizados, la acomodación del paciente o del examinador y la experiencia; por este motivo, se acepta un rango de error de hasta 0.50 dioptrías (Dpt) contemplado en el protocolo de la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás (2,3).

En Colombia se han realizado pocos estudios acerca de la aceptación del rango de error entre estudiantes y docentes, esto resulta importante de evaluar dadas las implicaciones que puede tener en la práctica clínica y las futuras investigaciones realizadas sobre defectos refractivos, en las cuales intervengan diferentes evaluadores (2).

En la revisión bibliográfica realizada en Colombia, se encontró una investigación realizada por una universidad de Bogotá que buscaba determinar la concordancia de la retinoscopia estática interobservador entre docentes y estudiantes para defectos altos y bajos en donde concluyeron, “La retinoscopia estática realizada por los docentes tiene buena confiabilidad y es más repetible que la de los estudiantes” (2).

Como se mencionó anteriormente esto nace de la necesidad de que en la universidad no se han hecho estudios similares y a nivel regional, nacional y municipal tampoco se evidencian investigaciones que aporten a la problemática establecida.

Este estudio sirve como referente a los estudiantes y docentes del programa de Optometría de la Universidad Santo Tomás en el ámbito clínico y académico, además de aportar información para los procesos de acreditación, ya que evalúa el margen de error aceptable y la correlación entre los datos refractivos obtenidos de los pacientes, empleando la retinoscopia estática y el autorefractómetro. Adicional es útil para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. También tiene en cuenta aquellos aspectos que generan diferencias entre estudiantes como en docentes, con el propósito fundamental de no afectar la corrección óptica del paciente por el inconfort visual que puede presentar al prescribirle una formula errada.

La evaluación de propiedades psicométricas, como la confiabilidad de cada test, son características que varían dependiendo de la variabilidad del grupo, los factores ambientales, el estado físico del examinador, las indicaciones durante la prueba, el tiempo y la longitud del test. Con base a lo anterior, este trabajo de investigación pretende revisar y realizar los ajustes pertinentes al protocolo de la clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás y establecer el margen de error de este tipo de retinoscopia. Así mismo, se evaluó la confiabilidad de los resultados obtenidos al emplear la técnica descrita en el protocolo, tanto para estudiantes como

para docentes y se calculó el grado de concordancia entre los resultados obtenidos por los dos tipos de examinadores.

Todo esto, ayuda a responder la pregunta de investigación: ¿Cuál es la confiabilidad de la retinoscopia estática obtenida por los estudiantes y docentes de la facultad de Optometría de la Universidad Santo Tomás y cuál es su concordancia con los resultados obtenidos con el autorefractómetro?

### **1.1 Objetivo general**

Determinar la confiabilidad de la retinoscopia estática obtenida por estudiantes y docentes de la facultad de optometría de la Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga en pacientes atendidos en las clínicas de la misma institución.

#### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Establecer las características sociodemográficas y clínicas de la población objeto de estudio.
- Calcular el rango de error de la retinoscopia estática obtenida por estudiantes y docentes.
- Determinar la reproducibilidad interobservadores para estudiantes y docente.
- Establecer la concordancia entre la retinoscopia estática y el autorefractómetro.

## 2. Marco teórico

El ojo humano es un sistema óptico compuesto por superficies refractantes que presentan diferentes índices de refracción alterando su dirección a través de los medios dióptricos. “En la refracción ocular los rayos luminosos llegan a la retina tras atravesar la córnea, humor acuoso, cristalino y vítreo. Si la imagen no enfoca sobre la fovea, los objetos aparecen borrosos, por esto se pueden presentar emetropías y ametropías” (4).

### 2.1 Emetropía

“Condición refractiva en la cual no existen círculos de difusión retinales, debido a que la focalización de todos los meridianos refractivos se realiza en un punto retinal común” (1) .

### 2.2 Ametropía

“Es una condición refractiva no patológica (sin compromiso físico o funcional de las estructuras oculares), en la que no existe focalización retinal del sistema óptico, mientras la acomodación se encuentra en reposo” (1). Dentro de las ametropías se encuentran o se clasifican en ametropías esféricas (miopía y la hipermetropía) y las ametropías esfero-cilíndricas (astigmatismo).

**2.2.1 Miopía.** “Condición refractiva en la cual los rayos luminosos procedentes del infinito focalizan en un punto antero retinal, en ausencia de actividad acomodativa” (1).

**2.2.2 Clasificación clínica**

- Miopía simple: inferiores a 6.00 D, comienza en torno a la adolescencia, aumenta discretamente en los años siguientes y se estabiliza al final de la segunda década (5).

- Miopía patológica: mayores a 6.00 D y progresivas, que se acompañan de lesiones oculares. La progresión puede darse incluso después de los 25-30 años (5-7).

Tabla 1. *Clasificación de la miopía según magnitud (5-6-7)*

<b>GRADO</b>	<b>Asociación Americana de Optometría</b>	<b>Martin y Vecilla</b>	<b>Vásquez &amp; Mónico</b>
<b>BAJA</b>	< -3.00 D	< -4.00 D	< 3.00 D
<b>MODERADA</b>	-3.00 a -6.00 D	-4.00 D a -8.00 D	-3.00 A 6.00
<b>ALTA</b>	> -6.00 D	> -8.00 D	-600 D a 9.00 D

Fuente: Elaboración propia

**2.2.3 Hipermetropía.** “Condición refractiva en la cual los rayos luminosos procedentes del infinito focalizan en un punto postulo retinal, en ausencia de actividad acomodativa” (1).

Tabla 2. *Clasificación de la hipermetropia según magnitud. (6-7-41)*

<b>GRADO</b>	<b>BAJA</b>	<b>MODERADA</b>	<b>ALTA</b>
<b>Asociación Americana de Optometría</b>	< +2.00 D	0.00 a +3.00D	0,00 a +3,00D
<b>Ronsefield</b>	+2.25 a +5.00 D	+3.12 a +5.00D	+3.25D a +5.00D
<b>Vásquez &amp; Mónico</b>	> +5.00	> +5.00	> +5.25D
<b>Cárceles J</b>	+1.00 D a 3.00 D	+3.00 D a 6.00 D	> 6.00 D

Fuente: Elaboración propia.

**2.2.4 Astigmatismo:** “Es el estado refractivo en el cual existen dos focos principales correspondientes con los meridianos refractivos principales (MRP) del ojo, a partir de los cuales se generan otros focos intermedios que constituyen el intervalo astigmático” (1).

Tabla 3. *Clasificación según la magnitud de Astigmatismo. (5-7-41)*

<b>GRADO</b>	<b>BAJA</b>	<b>MODERADA</b>	<b>ALTA</b>
<b>Martin y Vecilla</b>	Entre 1.00 y 1.50 D	1.75 D y 2.50 D	> 2.50 D
<b>Rivas y Rozassa:</b>	0.25 D. A 0.75 D	1.00 D. a 3.00 D	> a 3.00 D

Fuente: Elaboración propia.

### 2.3 Técnicas de refracción

“Las técnicas de refracción ocular son aquellas que se utilizan para medir las ametropías del ojo dentro de estas encontramos 2 grandes grupos las objetivas y la subjetivas” (4).

Las técnicas de refracción subjetivas son aquellas en las que se necesita la respuesta del paciente para realizar el examen, por el contrario, las técnicas de refracción objetivas son aquellas en las que el examinador tiene los instrumentos optométricos necesarios elaborados de forma precisa, en este caso no se necesita de la respuesta del paciente para realizar el examen (4).

### 2.4 Retinoscopia estática

“Es una técnica objetiva que según estudios es considerada una de las pruebas más importantes en el examen optométrico” (5).

**2.4.1. Procedimiento.** Se evalúa con retinoscopio de banda Welch Allyn, en un consultorio de 3 metros y el procedimiento se realiza con forofter de acuerdo con el consenso de expertos nacional e internacional del protocolo REISVO.

A continuación, se describe la técnica paso a paso (8)

1. Sentar cómodamente al paciente
2. Consultorio con una adecuada iluminación ambiental hacia el optotipo
3. Medir de la distancia inter-pupilar con regla calibrada
4. Ajustar el forofter a la distancia pupilar del paciente en visión lejana.
5. Ubicar el forofter teniendo en cuenta distancia al vértice de 13mm según los manuales.
6. Pedir al paciente que mire la primera línea de la cartilla de VL ubicada a 3m en posición primaria de mirada y binocularmente.
7. Ubicar el examinador y el retinoscopio a una distancia de 50 cm distancia medida con la regla de krimsky; y a la altura del paciente sin obstaculizar la fijación.
8. Colocar lentes de +2.00 en el ojo contralateral para compensar la distancia de trabajo.
9. Indicar al paciente que puede ver borroso
10. Evaluar el ojo derecho del paciente con el ojo derecho del examinador y ojo izquierdo del paciente con ojo izquierdo del examinador.
11. Empezar por ojo derecho y observar si existe un defecto esférico o esfero – cilíndrico, observando el movimiento de las sombras en los meridianos
12. Si el reflejo es igual en todos los meridianos, neutralizar con esferas.

13. Observar la dirección del reflejo, “con” o “contra”. Si el reflejo es “con” añadir lentes positivos y si es “contra” lentes negativos en pasos de 0.25 D. hasta neutralizar. Registrar el valor inmediatamente anterior a la inversión del movimiento de las sombras.
14. Iniciar con el meridiano más positivo (menos negativo) y observar la dirección del reflejo, (“con” o “contra”). Si el reflejo es “con” añadir lentes positivos y si es “contra” lentes negativos en pasos de 0.25 D. hasta neutralizar el primer meridiano (no todos los pacientes presentan un punto de neutralización, por lo tanto, se debe buscar la inversión de la sombra y registrar el valor inmediatamente anterior. Ubicar la banda del retinoscopio en dirección al eje y adicionar cilindro negativo hasta neutralizar el movimiento “contra”).
15. Realizar el mismo procedimiento para ojo izquierdo.
16. Repetir pasos del 6 al 14
17. Registrar el dato obtenido para ojo derecho y ojo izquierdo en el instrumento de recolección de datos.
18. Tomar agudeza visual en visión próxima y visión lejana y registrarla.

#### Observaciones

- Repetir constantemente, que a pesar de tener visión borrosa mantenga la fijación en la primera letra de la cartilla de visión lejana, para mejor control de la acomodación(6).
- Controlar todo el tiempo la distancia de 50 cm para la retinoscopia (6).

**2.4.2 Principio óptico.** El examen se realiza con un instrumento especializado conocido como retinoscopio que se conoce como un sistema de iluminación con el que se puede conocer el estado refractivo del paciente interpretando la luz reflejada en la retina. De esta manera, en la pupila del paciente se observa un reflejo luminoso reflejado por la retina, este recibe el nombre de reflejo

retiniano, por fuera de la pupila se puede apreciar la franja luminosa emitida por el retinoscopio. La relación entre el movimiento de estos dos reflejos es lo que nos proporciona el estado refractivo del ojo explorado (9).

Se puede presentar dos tipos de sombras al realizar la retinoscopia:

- “Las sombras con o directas son aquellas que llevan la misma dirección de movimiento del retinoscopio; se observan en un ojo hipermetrope, emetrope o miope de valor inferior al equivalente dióptrico de la distancia de trabajo” (3).
- “Las sombras contra o inversa son aquellas que van en dirección opuesta al movimiento del retinoscopio; se observan en ojos miopes con su punto remoto entre el explorador y la retina del paciente” (3).

El objetivo de la retinoscopia es determinar y cuantificar el estado refractivo ocular neutralizando las sombras con ayuda de lentes, el tipo de lente que se necesitan para neutralizar depende del error refractivo del paciente, es decir, serán positivos o convergentes para las sombras directas y negativos o divergentes en caso de sombras inversas. En el punto de neutralización, se consigue que la retina del examinador se corresponda con el punto remoto del examinado con el fin de que la pupila del paciente aparezca uniformemente iluminada en todos los movimientos del retinoscopio. Antes de neutralizar las sombras es importante fijarse en la velocidad, brillo y anchura del reflejo(7) .

“Para neutralización de las ametropías esféricas y cilíndricas: Se neutraliza el meridiano de menor potencia con una lente esférica y el otro con una lente cilíndrica”(7) .

Un ejemplo claro sería neutralizar el meridiano horizontal (con la banda vertical) con una esfera de +4.00 Dpt. Al explorar el meridiano vertical (con la banda horizontal) se apreciarán sombras inversas que se neutralizan con un cilindro negativo de -2.50 Dpt. La orientación

del cilindro viene dada por la orientación de la franja, en este caso a  $180^\circ$ . Por lo que la fórmula esferocilíndrica obtenida será  $+4.00$  Esfera  $-2.50$  Cilindro a  $180^\circ$ (7) .

**2.4.3 Factores que influyen en la Retinoscopia.** “Existen varios factores que hacen que los resultados con retinoscopia no sean precisos, estos deben tenerse en cuenta al realizar la misma”:

(6)

- Neida Ronderos menciona el concepto de profundidad de campo de Smith en el 2006, en la cual esta depende del diámetro pupilar, entre mayor sea el diámetro pupilar mayores son las aberraciones periféricas, haciendo que la dirección del reflejo sea más difícil de identificar, si es muy pequeña, no se observa fácilmente el punto neutro. La profundidad de campo para pupilas de 4 a 5 mm es de  $\pm 0.2D$ .
- “Distancia de trabajo en centímetros, desde la cual se proyecta un haz divergente de luz del retinoscopio, la cual será compensada con un lente positivo o RL”(6) .
- Variabilidad en el poder de los lentes de prueba ya que estos varían dependiendo del estado refractivo del paciente como se mencionaba anteriormente (6) .
- Distancia al vértice: (6)

**2.4.4 Revisión en la literatura sobre la retinoscopia estática.** “La retinoscopia estática es la prueba Gold estándar para determinar el defecto refractivo, ha considerado que cuando se realiza por un examinador experimentado, es más precisa que un autorefractómetro” (10).

En Clinical Optics and Refraction mencionan las investigaciones de Safir en 1970 y Hyams en 1971, ambos autores encontraron el 50% de probabilidad de que dos medidas consecutivas de la potencia esférica tuvieran una diferencia de 0,40 Dpt. curiosamente, la

repetibilidad era mejor para el eje del cilindro, la potencia del cilindro y la esfera, en ese orden. Así mismo, la investigación de Freeman y Hodd en 1955, encontró que una retinoscopia experta debería ser capaz de obtener una repetibilidad de  $\pm 0,25$  en cada meridiano principal. Estos hallazgos sugieren que la *retinoscopia* no es muy precisa, pero se puede considerar como un buen método para obtener una aproximación rápida del error refractivo (11).

En 1996 Goss y Grosvenor realizaron un artículo de revisión sobre la confiabilidad intraexaminador e interexaminador para la retinoscopia, los cuales plantearon que la repetibilidad o confiabilidad de las medidas del error refractivo es importante en la toma de decisiones clínicas al momento de atender un paciente, así como en las aplicaciones de investigación. Es importante saber si una diferencia de  $\pm 0,25$  o una diferencia de  $\pm 0,50$  de una refracción a otra constituyen un cambio real en el error de refracción. Goss y Grosvenor concluyeron: La confiabilidad intra e interexaminador para la refracción subjetiva en la mayoría de los estudios estuvieron cerca del 80% de acuerdo dentro de  $\pm 0,25$  Dpt y 95% de acuerdo dentro de  $\pm 0,50$  Dpt para el equivalente esférico, poder esférico y poder cilíndrico. La confiabilidad de la mayoría de los autorefractómetros es similar a la confiabilidad de la refracción subjetiva (4) .

En 1987 ICJ Wood realizó un estudio donde se comparó la confiabilidad del autorefractómetro con la retinoscopia y otras técnicas de refracción convencional se encontraron una concordancia entre el 10 y 20% entre los componentes de esfera y cilindro del autorefractómetro y las técnicas convencionales. Un acuerdo del 30% entre las medidas de los ejes del autorefractómetro y la retinoscopia. Esto se puede deber a la disminución de la sensibilidad en la detección del eje en cilindros inferiores a 1.00 Dpt (12) .

Otros estudios han demostrado que el autorefractómetro no es confiable íntegramente ya que no neutraliza esfuerzos acomodativos en pacientes jóvenes con ametropías bajas, pero se debe tener en cuenta que este problema disminuye con el aumento de la edad aproximadamente a los 40 años, al presentar astigmatismo mixto, errores refractivos altos y afaquia, condiciones en donde el paciente no puede acomodar (13).

La falta de control acomodativo puede ser un factor que lleve al cambio o variabilidad en los resultados refractivos interobservador. De la misma manera ocurre en pacientes cuando se les realiza la Retinoscopia estática sin cicloplejia ya que si no se siguen adecuadamente las indicaciones, si no se sigue la técnica adecuada, si no se dan las instrucciones correctas al paciente o si éste no las obedece se pueden presentar un deficiente control acomodativo(3) . Por ello hay tres métodos que favorecen este control (14).

- Al proporcionar un estímulo acomodativo distante (12) .
- Paralizando el musculo ciliar con fármacos Ciclopléjicos(12) .
- “Proporcionando estímulos acomodativos neutro o ineficaces. Ejemplo, los refractómetros infrarrojos” (12) .

## **2.5 El autorefractómetro**

En 1998 Martínez define a los autorefractómetro como instrumentos empleados para medir de forma objetiva el estado refractivo, es decir, evalúa esfera, cilindro y eje sin necesidad de la respuesta del paciente ni del examinador. Son utilizados frecuentemente en la práctica optométrica y oftalmológica para establecer un punto de partida en la refracción subjetiva (15).

Aunque varios estudios realizados hace algunos años por Weseman y Rassow en 1987, Caghrey y Matthews en 1993 mostraban diferencias significativas entre los resultados entre diferentes modelos de autorrefractómetros este tipo de instrumentos ha incorporado mejoras considerables, por lo que la precisión o validez de las medidas hoy en día es muy semejante entre ellos y comparable a la de la retinoscopia. La diferencia más importante entre los resultados obtenidos por la retinoscopia y obtenidos con el autorrefractómetro se encuentran en el equivalente esférico, siendo para esta componente de la refracción más precisa la retinoscopia. Por otra parte, hay cerca de un 10% de los casos en los que no es posible obtener medidas fiables con autorrefractómetros. Estos casos incluyen pupilas demasiado pequeñas, opacidades en los medios oculares, irregularidades corneales y problemas de fijación y algunas patologías oculares (4).

Debido a la aberración cromática del ojo, su potencia refractiva es menor para la luz infrarroja que para la luz visible y por tanto si este efecto no se tuviera en cuenta, las medidas darían resultados para hipermetropes. Por este motivo todos los autorrefractómetros deben ser calibrados para compensar dicho efecto (4).

El estímulo de fijación en estos instrumentos es generalmente una diapositiva en color de una escena natural, con objeto de evitar un estímulo acomodativo (miopía instrumental) se representa en un motivo central alejado que destaca de un entorno más o menos uniforme (un pequeño árbol en medio de un prado, un velero en alta mar, etc.). inicialmente la escena se ve desenfocada puesto que el instrumento proyecta la diapositiva en un plano por detrás del ojo, lo que equivale a un plano virtual para el mismo. Así se favorece que la acomodación se relaje, sobre todo en pacientes con hipermetropía (4).

El autorrefractómetro realiza una serie de medidas de la refracción ocular en diferentes meridianos proyectando luz sobre la retina y analizando el reflejo o bien la imagen que se forma

de ella. Luego procesan dicha información y presentan el resultado de la compensación en la manera habitual de esfera cilindro y eje (4).

Según García en 1992, la mayoría de los autorrefractómetros estimulan la visión próxima. El paciente tiende a acomodar cuando mira hacia el estímulo del equipo, a pesar de que los optotipos visuales dentro de la caja puedan estar ópticamente en el infinito. Una refracción exacta es imposible con acomodación, y esta denomina miopía instrumental ha sido siempre un problema de los autorrefractómetro (4).

## **2.6 Acomodación**

En 1991 Ferrer define la acomodación como un cambio en el poder dióptrico del cristalino donde los rayos provenientes del infinito óptico llegan sobre la retina para formar una imagen nítida y enfocada en visión lejana y visión próxima (16).

**2.6.1. Respuesta acomodativa:** “Cantidad acomodativa que resulta de una imagen nítida. A veces, la respuesta acomodativa es mayor que el estímulo, denominándose lead de acomodación, dando valores de la retinoscopia disminuidos; y menor al estímulo denominándose retraso (LAG) acomodativo” (16).

**2.6.2 Amplitud de acomodación:** Es la máxima acomodación medida en dioptrías que puede realizar el sistema ocular; la amplitud disminuye con la edad y permite determinar si el estado acomodativo está dentro de los límites de normales (16).

Para su determinación se puede utilizar la técnica de Sheard. Se realiza monocular con la corrección óptica utilizando una cartilla a 40cm, donde el paciente lee una línea inferior a la agudeza visual en visión próxima, se antepone lentes negativos en pasos de 0.50 Dpt hasta que el paciente reporte que no puede leer; se compensa 2.50 Dpt correspondientes a la distancia de trabajo que dará como resultado la amplitud de acomodación (17).

**2.6.3 Flexibilidad de acomodación:** “En 1995 García la define como la capacidad que tiene el sistema visual para hacer cambios acomodativos manteniendo una visión nítida” (16).

Se realiza monocularmente con la corrección óptica a 40 cm en un minuto donde el paciente debe leer una línea de la menor agudeza visual en visión próxima. Se toman lentes de +2.00/-2.00 Dpt, intercambiándolos rápidamente para que el paciente lea fluidamente el texto. Se registra los ciclos y el lente que tuvo dificultad en un minuto (17).

**2.6.4 Acomodación y la edad:** La amplitud de acomodación es de 14 Dpt en los primeros años de vida. Con el aumento de la edad, está empieza a disminuir dando lugar a unas 7 Dpt a los 36 años, 4 Dpt a los 45 años y 1 Dpt a los 60 años (18).

## 2.7 Concordancia

Se refiere al grado de acuerdo o desacuerdo en la medida realizada por dos observadores. Puede estar alterada por la variabilidad del observador y del instrumento. También se presenta la concordancia entre dos métodos de medición, la cual se evalúa si sus resultados son equivalentes (9).

## 2.8 Confiabilidad

“En un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales, según Hernández en el 2003” (19) la confiabilidad es el resultado que se obtiene cuando se aplica una muestra en condiciones específicas. Según Hulley en el 2007 se encuentran tres atributos que implican confiabilidad, los cuales son: estabilidad, congruencia interna y equivalencia (9).

La confiabilidad puede estar influenciada por:

- “La variabilidad de las condiciones del paciente y del laboratorio” (9).
- “La variabilidad de interpretación entre observadores” (9).
- “La variabilidad de interpretación del mismo observador en momentos diferentes” (9).

## 2.9 Reproducibilidad

Determina si un instrumento proporciona resultados similares cuando se aplica en condiciones iguales a la misma persona en más de una ocasión (20) .

Se evalúan dos tipos de reproducibilidad:

- Reproducibilidad intraobservador: Grado de acuerdo de la medición de un observador consigo mismo (9) .
- Reproducibilidad interobservador: Consistencia en la medición en un mismo individuo entre dos o varios observadores independientes (20).

## 2.10 Métodos estadísticos para la evaluación de la reproducibilidad y concordancia

Se presentarán los siguientes métodos para el análisis del estudio:

**2.10.1 Coeficiente de correlación intraclase (CCI):** “CCI es definido por Fernández en el 2004 como la proporción de la variabilidad total que se debe a la variabilidad de los sujetos”. A través del modelo de análisis de varianza (ANOVA) con medidas repetidas, el CCI evalúa la concordancia de dos o más métodos de medición (21) .

El CCI permite obtener el grado de acuerdo entre pruebas diagnósticas para determinar objetivamente el estado refractivo (9).

La variabilidad total de las mediciones se divide en dos componentes: (21).

- La variabilidad por las diferencias entre los sujetos (21).
- La variabilidad de la medición para cada sujeto: Esta se subdivide en variabilidad entre observaciones y variabilidad residual (21).

Los valores del CCI oscilan entre 0 y 1, donde la máxima concordancia es cuando el  $CCI=1$  (21-22). Cuando la concordancia observada es igual a la esperada el  $CCI=0$  (22-23).

Su interpretación es subjetiva, a continuación, se presenta diferentes interpretaciones del CCI ver tabla 4:

Tabla 4 *Valoración de la concordancia según los valores del Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) (23)*

Valor del CCI	Fuerza de la concordancia
<b>&gt;0,90</b>	Muy buena
<b>0,71-0,90</b>	Buena
<b>0,51-0,70</b>	Moderada
<b>0,31-0,50</b>	Mediocre
<b>&lt;0,30</b>	Mala o nula

“Según Cichetti Dominic considera que valores”: (21).

- Por debajo de 0,4 indican baja fiabilidad
- Entre 0,4 y 0,75 una fiabilidad entre regular y buena
- Superiores a 0,75 se refieren a una fiabilidad excelente

El CCI tiene varios supuestos difíciles de cumplir: (21) .

- Cada método proviene de una muestra al azar (21).
- El error de medición es similar para cada método (21).
- Depende de la variabilidad de los valores en estudio, es decir, si la muestra es homogénea el CCI será bajo, si son muestras heterogéneas su valor será mayor (21) .

#### **2.10.1.1 Cálculo**

$$CCI = \frac{k.SC \text{ entre} - SS \text{ Total}}{(k - 1).SS \text{ Total}}$$

K= Número de observaciones que se toman en cada sujeto (23).

**2.10.2 Método de Bland y Altman:** Analiza las diferencias entre las mediciones individuales de cada método o medición y si las diferencias entre dos métodos son sistemáticas o debidas al azar (20).

“Bland y Altman propusieron un método gráfico para evaluar la concordancia entre dos sistemas de medidas y proporcionaron límites de concordancia al calcular el intervalo de confianza para el 95% de diferencias de dos mediciones” (23) .

**2.10.3 Coeficiente de correlación de Lin:** “Lin en 1989 demostró que este método es superior a otros para evaluar la reproducibilidad de las mediciones” (24).

Lin evaluó la concordancia entre variables continuas a través del coeficiente de correlación concordancia (CCC), el cual, califica la fuerza del acuerdo de forma más exigente, ver tabla 5: (21).

Tabla 5. *Grado de concordancia para variables continuas*

<b>Grado de concordancia</b>	<b>Coefficiente de Lin</b>
<b>Casi perfecta</b>	> 0.99
<b>Sustancial</b>	0.95 – 0.99
<b>Moderada</b>	0,90 a 0,95
<b>Pobre</b>	< 0.90

### 2.11 Estadística de los datos refractivos

Los datos refractivos obtenidos en la retinoscopia, autorefractómetro y técnicas subjetivas, han sido interpretados de distintas maneras por los investigadores, debido a que no tienen en cuenta la interacción entre el eje y la potencia de los meridianos o toman cada componente por separado (esfera, cilindro y eje) (25).

El manejo estadístico es sencillo cuando los datos son esféricos; pero si la fórmula es esferocilíndrica, el análisis de la reproducibilidad y precisión de los datos del error refractivo se complica por la interacción de las mediciones de esferas, cilindros y ejes. “Pequeñas variaciones en el eje de cilindros altos pueden producir el mismo desenfoque dióptrico que grandes variaciones en el eje de los cilindros bajos” (25).

En el 2000 Muñoz-Escrivá y Furlán plantearon el reemplazo de la formula esferocilíndrica por su equivalente esférico como otro método para la estadística de datos refractivos, el cual tiene la desventaja de perder información sobre los datos, debido a que un equivalente esférico puede corresponder a distintos estados refractivos (25)-(26). Por ejemplo, a las fórmulas de  $-0.75-0.50 \times 0^\circ$

y  $-0.50-1.00 \times 15^\circ$  les corresponde el mismo equivalente esférico (-1.00), esto evidencia la pérdida de información sobre el eje.

Thibos, Wheeler y Horner en 1997 recomendaron transformar datos refractivos esferocilíndrica en representaciones de vectores. Plantearon que esfera, cilindro y eje se les aplica los métodos estadísticos estándar cuando se conviertan en una representación de series de Fourier; “expresándolos con tres coeficientes con unidades en dioptrías, que representan los parámetros de un lente delgado como sus componentes ortogonales” (25).

- “M es el equivalente esférico y equivale al valor dióptrico que corresponde al círculo de mínima confusión del intervalo de Sturm producido por la potencia astigmática en cuestión” (25).
- “J<sub>0</sub> y J<sub>45</sub> son dos cilindros cruzados de Jackson, uno en eje 0° con poder J<sub>0</sub>, el otro con eje 45° y poder J<sub>45</sub>. Los anteriores términos astigmáticos se obtienen mediante las siguientes ecuaciones” (25).

$$M = E + \frac{C}{2} \quad J_0 = -\frac{C}{2} \cos 2\alpha \quad J_{45} = -\frac{C}{2} \sin 2\alpha$$

M= Equivalente esférico

J<sub>0</sub> y J<sub>45</sub>= “Representan cilindros cruzados de Jackson (se superponen dos cilindros puros, uno positivo y otro negativo, de igual valor absoluto, con sus ejes a 90°)” (25).

Un valor J<sub>0</sub> positivo corresponde a un astigmatismo con la regla y astigmatismo contra la regla es J<sub>0</sub> negativo. Un valor J<sub>45</sub> positivo corresponde a un astigmatismo con eje entre 0 y 90° y un astigmatismo con eje entre 90° y 180° es un J<sub>45</sub> negativo. Esta forma de notación resulta útil para cuantificar diferencias entre valores de potencias dióptricas según Laura Muñoz y Walter Furlán en el 2000 (25)-(26).

Las representaciones vectoriales es un método útil que permite comparar los errores refractivos y evaluar la confiabilidad y repetibilidad de cada medida refractiva, según Laura Muñoz y Walter Furlán en el 2001 y Thibos en 1997 (25).

## **2.12 Marco Legal**

La ley 372 de 1997 reglamenta el ejercicio de la profesión de optometría y la define como una profesión de la salud que requiere título de idoneidad universitario, basada en una formación científica, técnica y humanística. Su actividad incluye acciones de prevención y corrección de las enfermedades del ojo y del sistema visual por medio del examen, diagnóstico, tratamiento y manejo que conduzcan a lograr la eficiencia visual y la salud ocular, así como el reconocimiento y diagnóstico de las manifestaciones sistémicas que tienen relación con el ojo y que permiten preservar y mejorar la calidad de vida del individuo y la comunidad.

Ley 650 de 2001 establece el código de ética profesional de optometría; designa al tribunal de ética de optometría como órgano de control del cumplimiento del presente código y estipula las sanciones que se debe proceder cuando el optómetra incurra a faltas contra la ética profesional.

La resolución N° 8430 de 1993 establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en Colombia. Clasifica el nivel de riesgo de las investigaciones y otras disposiciones; esta investigación es considerada como riesgo mínimo según el artículo 11 de la presente resolución.

### **3. Metodología**

El trabajo de grado titulado Confiabilidad de la Retinoscopia Estática de Estudiantes y Docentes de la Universidad Santo Tomás se encuentra inmerso en el área de investigación de cuidado primario de la salud visual ocular desde el desarrollo de optometría basada en evidencia. Corresponde a la línea 1 de investigación: Evaluación de pruebas diagnósticas y ayudas pedagógicas, debido a que pretende determinar la confiabilidad de la retinoscopia estática obtenida por estudiantes y docentes de la Universidad Santo Tomás en pacientes atendidos en las clínicas de optometría de la institución, seccional Bucaramanga. Por esta razón da cumplimiento al tercer objetivo de esta línea, el cual pretende demostrar la validez y reproducibilidad de las pruebas diagnósticas aplicadas en el sistema visual. La evaluación de la confiabilidad de la retinoscopia estática contribuirá a la formación académica de los estudiantes y perfeccionamiento de docentes.

Se realizó un estudio longitudinal de pruebas diagnósticas debido a que se desarrollaron más de dos mediciones en la población con el fin de determinar la confiabilidad de la prueba diagnóstica (retinoscopia estática).

#### **3.1 Selección y descripción de participantes**

La población objeto a estudio estuvo conformada por personas residentes en Bucaramanga y su área metropolitana, las cuales contaban con un vínculo activo con la Universidad Santo Tomás.

**3.1.1 Criterios de selección.** Criterios de inclusión: Personas mayores de edad con medios oculares transparentes, con tamaño pupilar mínimo de 2 mm y que aceptaron participar en el estudio.

Criterios de exclusión: Pacientes con alteraciones acomodativas (flexibilidad de acomodación menor de 7 ciclos por minuto), ectasias corneales (sombras en tijeras), estrabismo, diabetes, mujeres en estado de embarazo y no colaboradores.

**3.1.2 Técnica de muestreo.** Muestreo no probabilístico por conveniencia considerando las facilidades logísticas que ésta provee para el desarrollo del estudio donde se seleccionó a la población directamente hasta que se completó el número de participantes.

**3.1.3 Tamaño de muestra.** Se realizó el cálculo del tamaño de muestra empleando el comando Sampicc del software Stata 12, adicionalmente se utilizaron valores de referencia del coeficiente de correlación intraclase del artículo de Diana Garcia Lozada (2).

A continuación, se presenta el respectivo cálculo en tabla 6:

Tabla 6. *Tamaño de muestra*

<b>Valor hipotetizado (p1)</b>	<b>Valor nulo (p0)</b>	<b>Numero de replicas</b>	<b>Nivel alfa</b>	<b>Poder</b>	<b>Tamaño estimado de la muestra</b>
<b>0.78</b>	0.66	2	0.05	0.80	99 <i>personas</i>

### 3.2 Estadística y tratamiento de los datos

En este apartado se encuentra la definición de las variables, su método de evaluación y el plan de análisis univariado y bivariado que ayudó al cumplimiento de los objetivos.

**3.2.1 Variables para el análisis del problema de investigación.** Se evaluó las características sociodemográficas y refractivas para cada uno de los participantes, las cuales se presentan en la tabla 7.

Tabla 7. *Variables para el análisis de resultados*

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>
<b>Edad</b>	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales. (27)	18 a 40 años cumplidos
<b>Sexo</b>	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas. (28)	Femenino Masculino
<b>Esfera</b>	La esfera caracteriza el grado de miopía cuando va precedida por el signo – y el grado de hipermetropía cuando va precedida por el signo +	Dioptrias (Dpt) positivas o negativas
<b>Cilindro</b>	Indica la potencia de lente necesaria para corregir astigmatismo corneal	Dpt s
<b>Eje</b>	Indica los grados que compensan la irregularidad corneal	Grados
<b>Amplitud de acomodación</b>	Es la máxima acomodación que el sistema ocular puede realizar.	Dpt
<b>Agudeza Visual</b>	Es una función visual cuantificable, empleada para determinar la capacidad resolutive de detalles o estímulos por parte del sistema visual.	Log Mar.
<b>Variable</b>	<b>Descripción conceptual</b>	<b>Descripción operacional</b>
<b>Ocupación</b>	Es el oficio o profesión (cuando se desempeña en ésta) de una persona, independiente del sector en que puede estar empleada, o del tipo de estudio que hubiese recibido. (29)	Docente Optómetra Estudiante de optometría  Estudiantes Administrativos
<b>Flexibilidad de Acomodación</b>	Capacidad que tiene el sistema visual para hacer cambios acomodativos manteniendo una visión clara	Estudiantes Administrativos

Tabla 7. (Continuación)

<b>Diámetro pupilar</b>	El diámetro pupilar resulta del balance entre el músculo esfínter de la pupila y las fibras radiales del iris que tienen, únicamente, innervación autónoma. El diámetro suele ser de 3 a 4 mm	Milímetros.
<b>Método</b>	Modo, manera o forma de realizar algo de forma sistemática, organizada y/o estructurada. Hace referencia a una técnica o conjunto de tareas para desarrollar una tarea.	Retinoscopia estática Retinoscopia con autorefractómetro
<b>Defecto refractivo</b>	Los errores de refracción son trastornos oculares muy comunes, en los que el ojo no puede enfocar claramente las imágenes. El resultado es la visión borrosa, que a veces resulta tan grave que causa discapacidad visual.	Ametropía (30) Miopía baja: <-3.00 Miopía media: -3.00-6.00 Miopía alta: >-6.00 Hipermetropía baja: <+2.00 Hipermetropía media: +2.25-+5.00 Hipermetropía alta: >+5.00 Astigmatismo bajo: -0.25-2.75 Astigmatismo medio: -3.00-3.75 Astigmatismo alto: -6.00 (27)

**3.2.2 Plan de análisis.** Se realizó el plan de análisis descriptivo de las variables según su naturaleza y nivel de medición, el cual se presenta en la tabla 8.

Tabla 8. Plan de análisis univariado

Variable	Clasificación según naturaleza	Nivel de medición	Diagramas a usar	Análisis univariado
<b>Edad</b>	Cuantitativa	Razón discreta	Se emplearán los histogramas diagramas de cajas y bigotes	Se desarrollará a través de la evaluación de distribución a través del coeficiente de asimetría de Fisher y coeficiente curtosis.  Se calculará medida de tendencia central a través de la Media o promedio si tiene distribución normal y mediana en caso de distribución no normal.  Se calculará las medidas de dispersión a través de la desviación estándar si es una distribución normal y el intervalo de confianza o rango intercuartil si es de distribución anormal.
<b>Esfera</b>	Cuantitativa	Razón continua		
<b>Cilindro</b>				
<b>Eje</b>				
<b>Diámetro pupilar</b>	Cuantitativa	Razón Discreta		
<b>Agudeza Visual</b>	Cuantitativa	Razón continua		

Tabla 8. (Continuación)

<b>Defecto refractivo</b>	Cualitativa	Nominal politómica	Se utilizarán los diagramas de barras	Se llevará a cabo el cálculo de las medidas de frecuencia absoluta y relativa y de la moda.
<b>Flexibilidad de acomodación</b>	Cualitativa	Ordinal		
<b>Sexo</b>	Cualitativa	Nominal dicotómica		
<b>Ocupación</b>	Cualitativa	Nominal dicotómica		
<b>Método</b>	Cualitativa	Nominal politómica		

**Plan de Análisis bivariado**

Para complementar la descripción clínica se planteron los siguientes cruces de variables:

- Se realizó el cálculo del coeficiente de correlación intraclase, el cual se analizó de manera estratificada considerando su variación con los meses de experiencia que presenta cada examinador, con el defecto refractivo alto, medio y bajo; y con una amplitud de acomodación normal o alterada.
- Se analizó la concordancia la Retinoscopia estática y el autorefractómetro empleando los límites de acuerdo de Bland y Altman y Coeficiente de correlación de Lin.
- Se analizó los valores de amplitud de acomodación esperados para la edad de los participantes así mismo el tipo de ametropía.
- Se analizó la variación de la flexibilidad de acomodación considerando el tipo de ametropía y la ocupación de los participantes.

Se llevó a cabo la evaluación de la relación de dos variables cuantitativas con distribución normal a través de la t student, dos variables cualitativas se realizarón con la prueba exacta de

Fisher, una variable cualitativa con una cuantitativa con el test de tendencia y se empleó diagramas de dispersión para cada una de las variables.

**3.2.3 Análisis crítico del protocolo.** En la presente investigación se pudieron presentar sesgos de selección, información y confusión, sin embargo, el diseño del estudio permitió controlarlos.

Sesgos de selección: Se presenta debido a que se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a que se necesitaba incluir un rango amplio de condiciones refractivas en la selección de los participantes, propósito concordante con lo reportado en la literatura para la evaluación de pruebas diagnósticas. Para esto se tuvo en cuenta en la redacción de las conclusiones no extrapolar o generalizar los resultados a grupos de poblaciones con características distintas a las de la población incluida en el presente estudio.

Sesgos de información: Se pueden presentar cuando no se lleva a cabo una adecuada técnica para la toma de medidas, cuando los examinadores conocen los datos obtenidos entre ellos y el equipo y cuando el equipo esta descalibrado. Las capacitaciones para el manejo de los diferentes equipos y las medidas independientes (los examinadores no conocieron los datos), así como la generación de protocolos para la realización de los test y la calibración del equipo, permitió el control de este.

Sesgos de confusión: Teniendo en cuenta la revisión bibliográfica se controló este sesgo.

### **3.3 Información técnica**

Son los documentos necesarios para la selección de los participantes.

**3.3.1 Instrumentos para la recolección de los datos.** Se tuvo el formato del consentimiento informado en donde el paciente autorizo la realización del estudio. (Ver apéndice A)

Para la toma de muestra se utilizó un formato de recolección de información para cada uno de los examinadores evitando así, que se conocieran los datos obtenidos por cada paciente; también se incluyó datos como edad, sexo y ocupación. (Ver apéndice C)

**3.3.2 Procedimiento de investigación.** Para realización de la investigación se procedió a efectuar los siguientes pasos:

1. Se solicitó de autorización para acceder durante el período de 2018 a las instalaciones y equipos de la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás, sede Floridablanca.
2. Se solicitó permiso de ingreso de equipo a las instalaciones de la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomas, sede Floridablanca.
3. Se realizó la aplicación del formato de consentimiento informado. (Ver apéndice A).
4. Se hizo la verificación y selección de los participantes a incluir al estudio empleando un muestreo no probabilístico por conveniencia durante el 2018, de acuerdo con los criterios estipulados.
5. Se evaluó el diámetro pupilar, con reglilla y la flexibilidad y amplitud de acomodación con la técnica de Sheard. (ver apéndice B).
6. Se aplicó los protocolos establecidos para la realización de la retinoscopia estática y la toma de refracción con el autorefractómetro (ver apéndices D y E).
7. Se consignó el registro de la medida de la retinoscopia estática obtenida por estudiantes y docentes (ver apéndice C).

8. Se realizó la toma y registro de la retinoscopia con el autorefractometro Esingle LTL (ver apéndice E), y en una segunda toma se utilizó el autorefractómetro SJR 9900 (ver apéndice F).
9. Se realizó la toma y registro de agudeza visual con los datos obtenidos en la retinoscopia estática y autorefractómetro. (ver Apéndice C)
10. Se digitó la información por duplicado de los resultados obtenidos, en la base de datos de Excel y posteriormente se comparó y se realizó la validación de la información.
11. Se efectuó el análisis y comparaciones de cada uno de los resultados para dar respuesta a los objetivos del estudio. (Ver Apéndice G)
12. Se redactaron las conclusiones que suministraron el aporte y soporte de la investigación.

### **3.4 Implicaciones Bioética**

De acuerdo con los principios establecidos en el informe Belmont y en la resolución N° 008430 de octubre 04 de 1993 en la cual se establecen las normas para la investigación en salud en Colombia, debido a esto clasifica la investigación en Colombia según el nivel de riesgo y da otras disposiciones, esta investigación se considera como una investigación de riesgo mínimo de acuerdo con el artículo 11 de la presente resolución y en cumplimiento con los aspectos mencionados con el artículo 6; este estudio se desarrollará conforme a los siguientes criterios:

- Principio de justicia: Se basa en tener en cuenta a todas las personas que cumplan con los criterios de selección donde se brindará un trato equitativo y justo.
- Principio de beneficencia: Esta investigación servirá como base en el ámbito clínico y académico sobre la confiabilidad de la retinoscopia estática para determinar el estado

refractivo del paciente y evidenciará la concordancia entre el dato refractivo dado por el autorefractómetro y la retinoscopia estática. Cada participante podrá conocer su defecto refractivo.

- Principio de no maleficencia: No se causará ningún tipo de daño al paciente debido a que el procedimiento no es de carácter invasivo, los datos analizados serán con fines investigativos.
- Principio de autonomía: El participante será tratado como agente autónomo, donde se garantizará el respeto por su opinión sobre el deseo de querer o no participar en la investigación. Su cumplimiento se dará con la firma del consentimiento informado.

Para poder iniciar con esta investigación, según la resolución 8430 de 1993, es necesario contar con el consentimiento informado, la aprobación del proyecto por parte del comité de trabajos de grado de la Facultad de Optometría de la Universidad Santo Tomás y del comité de Ética en Investigación de la Universidad Santo Tomás

#### 4. Resultados

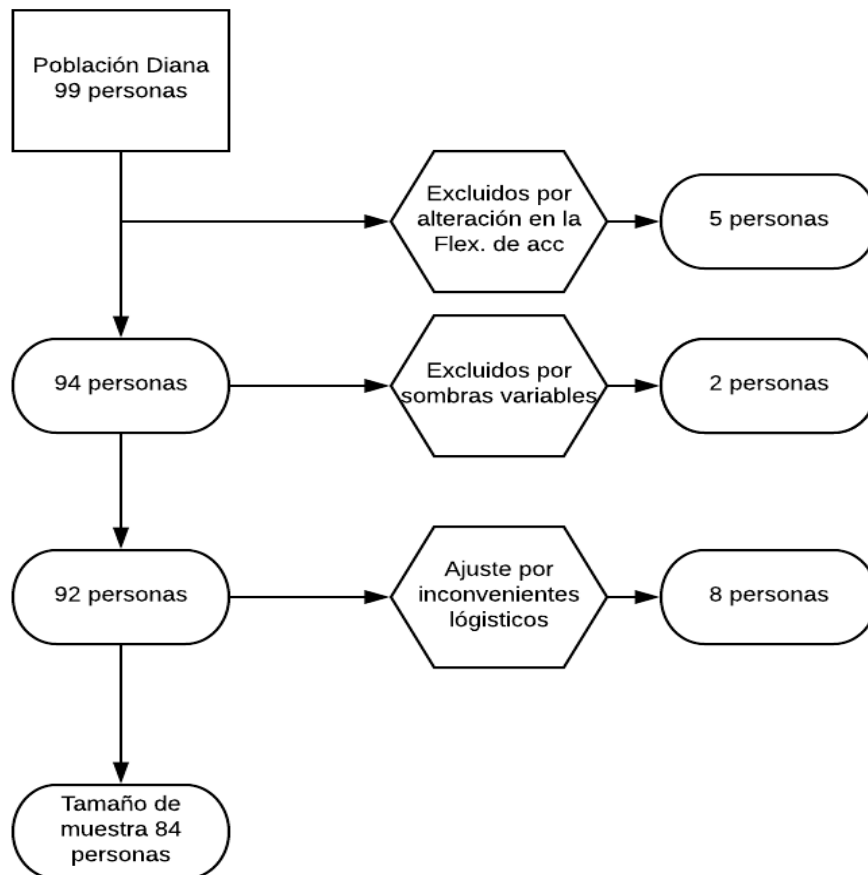


Figura 1. Flujograma de participantes

Fuentes: Autores

##### 4.1 Análisis univariado

Se evaluaron un total de 84 personas tanto emétopes como amétopes (Ver figura 1), la variable edad presentó una distribución no normal, por lo tanto, se calculó una mediana de 20 con un rango intercuartil de 3,75 años, por otra parte, del dato total de la población el 83,33% (70) eran de sexo femenino, el 95,24% (80) son estudiantes (Ver Tabla 9).

Tabla 9. *Características sociodemográficas*

<i>VARIABLE</i>		<i>ANÁLISIS UNIVARIADO</i>	
<i>EDAD (AÑOS)</i>		<i>Curtosis 6,39</i> <i>Asimetría 2,02</i>	<i>Mediana 20 (18-34) a</i>
	<i>DEFINICION OPERACIONAL DE LA VARIABLE</i>	<i>FRECUENCIA ABSOLUTA</i>	<i>FRECUENCIA RELATIVA %</i>
<i>SEXO</i>	<i>Femenino</i>	<i>70</i>	<i>83,33</i>
	<i>Masculino</i>	<i>14</i>	<i>16,67</i>
<i>OCUPACIÓN</i>	<i>Arquitecta</i>	<i>1</i>	<i>1,19</i>
	<i>Auxiliar de almacén</i>	<i>2</i>	<i>2,38</i>
	<i>Comerciante</i>	<i>1</i>	<i>1,19</i>
	<i>Estudiante</i>	<i>80</i>	<i>95,24</i>

*a. Mínimo - Máximo*

Del dato total de la población, el defecto refractivo establecido por el estudiante que reportó mayor prevalencia fue el astigmatismo hipermetrópico compuesto WR con un 23,81% (20) y astigmatismo miópico compuesto WR con un 15,48% (13), dato que difiere de lo reportado por el docente con un 16,67% (14) para el defecto de astigmatismo hipermetrópico compuesto WR y el astigmatismo mixto WR respectivamente; en conjunto con un 15,48% (13) para el defecto de astigmatismo miópico compuesto WR. Con respecto a los autorefractómetros el SJR 9900 evaluo el 51,19% (43) de los pacientes en cambio el ZTL SINGLE evaluo el 48,81% (41) de los pacientes, y en conjunto con los dos autorefractómetros los valores reportados con mayor prevalencia fueron astigmatismo miópico compuesto WR con 20,24% (17), miopía baja 17,86% (15) y emétrope

14,29% (12). Adicional a esto, en las variables acomodativas se encontró que el 93,75% (16) presentaban dificultad con el lente positivo (Ver Tabla 10.)

Tabla 10. *Análisis variables cualitativos*

<b>VARIABLE</b>	<b>FRECUENCIA ABSOLUTA</b>		<b>FRECUENCIA RELATIVA (%)</b>
<b>LX DIFICULTAD</b>			
<i>Negativo</i>	1		6,25
<i>Positivo</i>	15		93,75
<b>TIPO</b>			
<b>AUTOREFRACTOMETRO</b>			
<i>SJR9900</i>	43		51,19
<i>ZTL SINGLE</i>	41		48,81
<b>AMETROPIA n (%)</b>	<b>ESTUDIANTE</b>	<b>DOCENTE</b>	<b>AUTOREFRACTOMETRO</b>
<i>AHC WR4</i>	201 (23,81)2	14 (16,67)	2 (2,38)
<i>AHC AR5</i>	NA3	1	NA
<i>AHS WR6</i>	10 (11,90)	9 (10,71)	2 (2,38)
<i>AHC Oblicuo AR7</i>	NA	NA	1 (1,19)
<i>AHS AR8</i>	NA	1 (1,19)	NA
<i>AMC AR9</i>	2 (2,38)	6 (7,14)	10 (11,90)
<i>AMC WR10</i>	13 (15,48)	13 (15,48)	17 (20,24)
<i>AMS AR11</i>	3 (3,57)	2 (2,38)	5 (5,95)
<i>AMS OP12</i>	1 (1,19)	NA	NA
<i>AMS WR13</i>	7 (8,33)	8 (9,52)	10 (11,90)
<i>AMC Oblicuo AR14</i>	NA	NA	2 (2,38)
<i>AMC Oblicuo WR15</i>	NA	NA	1 (1,19)
<i>AMS Oblicuo WR16</i>	NA	NA	1 (1,19)
<i>A. MIXTO AR17</i>	1 (1,19)	1 (1,19)	NA
<i>A. MIXTO WR18</i>	13(15,48)	14 (16,67)	2 (2,38)
<i>Emétrope</i>	2 (2,38)	2 (2,38)	12 (14,24)
<i>Hipermetropía Baja</i>	6 (7,14)	6 (7,14)	2 (2,38)
<i>Miopía Alta</i>	1 (1,19)	NA	1 (1,19)
<i>Miopía Baja</i>	4 (4,76)	6 (7,14)	15 (17,86)
<i>Miopía Media</i>	1 (1,19)	1 (1,19)	1 (1,19)

1. Frecuencia Absoluta
2. Frecuencia Relativa (%)
3. No Aplica
4. Astigmatismo hipermetrópico compuesto WR
5. Astigmatismo hipermetrópico compuesto AR
6. Astigmatismo hipermetrópico simple WR
7. Astigmatismo hipermetrópico compuesto oblicuo AR
8. Astigmatismo hipermetrópico simple AR
9. Astigmatismo miópico compuesto AR
10. Astigmatismo miópico compuesto WR
11. Astigmatismo miópico simple AR
12. Astigmatismo miópico simple oblicuo puro
13. Astigmatismo miópico simple WR
14. Astigmatismo miópico compuesto oblicuo AR

- 15. Astigmatismo miópico compuesto oblicuo WR
- 16. Astigmatismo miópico simple Oblicuo WR
- 17. Astigmatismo mixto AR
- 18. Astigmatismo mixto WR

Se calculó la mediana y el rango intercuartil de cada variable para el OD, descritas a continuación: El diámetro pupilar la mediana fue 5 mm con un rango intercuartil de 1mm; los ciclos por minuto presentaron una mediana de 8 mm con un rango intercuartil de 0 mm; en la amplitud de acomodación la mediana fue 9,25 dpt y el rango intercuartil de 2,25 dpt; en cuanto al rango de error entre el estudiante y el docente para la esfera la mediana es de 0,25 dpt con un rango de 0,75 dpt, para el cilindro la de mediana es de 0 dpt con un rango de 0,25 dpt, para el eje la mediana es de 0 grados con un rango de 15 grados (Ver tabla 11).

Tabla 11. *Análisis variables cuantitativos*

VARIABLE	ANALISIS UNIVARIADO	
<b>ØPUPILAR (MM)</b>	Curtosis 1,01 Asimetría 0,51	Mediana 5 (3-7) a
<b>CPMOD</b>	Curtosis 4,03 asimetría 1,52	Mediana 8 (6-13)
<b>AAOD (DPT)</b>	Curtosis -0,07 asimetría 0,56	Mediana 9,25 (6-14)
<b>RANGO ERROR ESFERA</b>	Curtosis 1,05 Asimetría -0,47	Mediana 0,12 (-1,75-1,50) Media 0,12
<b>RANGO ERROR CILINDRO</b>	Curtosis 0,86 Asimetría -0,09	Mediana 0 ( -1,00-1,25) Media 0,01
<b>RANGO ERROR EJE</b>	Curtosis 2,76 Asimetría -0,92	Mediana 0 (0-165) Media -18,57

*a. Mínimo- Máximo*

Se calculó la mediana y el rango intercuartil de cada variable del OD, descritas a continuación: la esfera (Sph), cilindro (Cyl) y Eje del Estudiante reportaron una mediana de 0 Dpt, con un rango para Sph, Cyl de 1,18, 0,5 Dpt y eje de 0 grados, respectivamente, para la AV de Estudiante se reporta una mediana de 0 Dpt y rango de 0; En la Sph, Cyl y Eje del Docente la mediana fue 0,25,

0,50 dpt y 0 grados correspondientemente, con un rango de 0,9 y 0,75 Dpt para Sph y Cyl, y de 90 grados para el Eje; la AV del Docente reporta una mediana de 0 Dpt, con rango de 0. La Sph, Cyl y Ej del Autorefractómetro presentaron una mediana de 0, -0,50, 0 Dpt respectivamente, teniendo como rango para Sph, Cyl y eje de 1,68, 0,5 dpt y 148 grados respectivamente; y la AV del Autorefractómetro representa una mediana de 0 Dpt con rango de 0 respectivamente.

Por otra parte para la interpretación de los datos se calculó la media y la desviación estándar de cada una de las variables para el OD descritas de la siguiente manera: La Sph, Cyl y Eje del Estudiante la media fue de -0,14, 0,72 dpt y 16,92 grados correspondientes con una desviación estándar de 1,53 para Sph, 0,51 para Cyl y 42,49 para Eje; La Sph, Cyl y Eje del Docente reporta una media de -0,26, 0,71 dpt y 39,78 grados correspondientes con una desviación estándar de 1,49 para Sph, 0,46 para Cyl y 61,08 para Eje. (Ver Tabla 12).

Tabla 12. *Análisis variables cuantitativas refractivas*

VARIABLE	TIPO DE DISTRIBUCIÓN	ESTUDIANTE	TIPO DE DISTRIBUCIÓN	DOCENTE	TIPO DE DISTRIBUCIÓN	AUTOREFRAC TOMETRO
<b>SPH OD (DPT)</b>	Curtosis 18,33 Asimetría 4,14 Desviación Estándar 1,53	Mediana 0 (0-0,2) a Media -0,14	Curtosis 4,74 Asimetría -1,85 Desviación Estándar 1,49	Mediana 0,25 (-7 - 2,75) a Media -0,26	Curtosis 3,36 Asimetría -1,76	Mediana -0,5 (-7-1,25) a
<b>CYL OD (DPT)</b>	Curtosis 18,33 Asimetría 4,14 Desviación Estándar 0,51	Mediana 0 (0-0,2) a Media 0,72	Curtosis 2,12 Asimetría 1,34 Desviación Estándar 0,46	Mediana 0,5 (0,25-2,5) a Media 0,71	Curtosis 4,65 Asimetría 1,78	Mediana 0,25 (0,25-2,25) a
<b>EJE OD (DPT)</b>	Curtosis 4,83 Asimetría 2,43 Desviación Estándar 42,49	Mediana 0 (0-165) a Media 16,92	Curtosis -0,09 Asimetría 1,21 Desviación Estándar 61,08	Mediana 0 (0-165) a Media 39,78	Curtosis -1,49 Asimetría 0,11	Mediana 87 (0-180) a
<b>AV OD (Log Mar)</b>	Curtosis 14,08 Asimetría 3,58	Mediana 0 (0- 0,3) a	Curtosis 18,33 Asimetría 4,14	Mediana 0 (0- 0,2) a	Curtosis 5,90 Asimetría 2,78	Mediana 0 (0- 0,1) a

*a. Mínimo- Máximo*

La totalidad de las variables cuantitativas refractivas transformadas a vectores de Fouries presentaron una distribución no normal, por ello, se calculó la mediana y el rango intercuartil de cada variable del OD descritas a continuación: M y J45 del Estudiante reporto una mediana de 0, con un rango de 1,22 y 0 dpt respectivamente, J0 del estudiante mediana de 0,25, con un rango intercuartil de 0,34 dpt. Para la variable M, J0, J45 del Docente reporto una mediana de -0,25, 0,125 dpt y 0 grados respectivamente, con un rango intercuartil de 1,09, 0,38 dpt y 0 grados.

Para el autorefractometro la variable M reporto una mediana de -0,5 con un rango intercuartil de 1,75, grado en cuanto a J0 y J45 presento una mediana de 0 con un rango intercuartil de 0,22 y 0,05 grados respectivamente.

Por otra parte para interpretación de datos se calculó la media y la desviación estándar del OD para cada una de las variables descritas de la siguiente manera: Para M, J0 y J45 del OD del Estudiante la media fue de -0,44, 0,22 y -0,01 correspondientes con una desviación estándar de 1,53 para Sph, 0,32 para Cyl y 0,07 para Eje; Para M, J0 y J45 del OD del Docente reporta una media de -0,56, 0,19 y -0,00 correspondientes con una desviación estándar de 1,57 para Sph, 0,30 para Cyl 0,13 para Eje. (ver tabla 13).

Tabla 13. *Análisis variables cuantitativas refractivas transformados en series de Fourier*

VARIABLE	ANÁLISIS TIPO DE DISTRIBUCIÓN	ESTUDIANTE	ANÁLISIS TIPO DE DISTRIBUCIÓN	DOCENTE	ANÁLISIS TIPO DE DISTRIBUCIÓN	AUTOREFRACTOMETRO
<b>M</b>	Curtosis	Mediana	Curtosis	Mediana	Curtosis	Mediana
	1,70	0	4,46	-0,25	4,73	-0,5
	Asimetría	(-6,0-2,5) a	Asimetría	(-7,5 - 2,5)	Asimetría	(-7,12-0,75)
	-1,38	Media	-1,78	Media	-1,91	
	Desviación Estándar	-0,44	Desviación Estándar	-0,56		
	1,53		1,57			
<b>J0</b>	Curtosis	Mediana	Curtosis	Mediana	Curtosis	Mediana
	0,12	0,25	0,21	0,125	55,39	0
	Asimetría	(-0,5-1,08)	Asimetría	(-0,5-1,08)	Asimetría	(-4,36-1,1)
	0,32	Media	0,24	Media	-6,60	
	Desviación Estándar	0,22	Desviación Estándar	0,19		
	0,32		0,30			
<b>J45</b>	Curtosis	Mediana	Curtosis	Mediana	Curtosis	Mediana
	32,13	0	7,69	0	38,55	0
	Asimetría	(-0,54-0,22)	Asimetría	(-0,38-0,63)	Asimetría	(-8,72-0,62)
	-4,73	Media	0,67	Media	-6,25	
	Desviación Estándar	-0,01	Desviación Estándar	-0,00		
	0,07		0,13			

a. *Mínimo-Máximo*

## 4.2 Análisis Bivariado

**4.2.1 Descripción de las características clínicas.** Se encontró que el 91.36% (74) de los participantes con defecto refractivo bajo presentaban una amplitud de acomodación normal, frecuencia que aumenta al 100% (2) para emetropes y para participantes con defecto refractivo medio (1), respectivamente (ver tabla 14).

Tabla 14. Defecto refractivo alto, medio y bajo VS amplitud de acomodación normal o alterada

Variable	Alterada		Normal		Total
	FAa	FR (%) b	FA	FR (%)	FA
Bajo	7	8.64	74	91.36	81
Emétrope	0	0.00	2	100	2
Media	0	0.00	1	100	1
Total	7	8.33	77	91.67	84

a. Frecuencia absoluta

b. Frecuencia Relativa

Se encontró que el 95.06% (77) de la población eran estudiantes con un defecto refractivo bajo, frecuencia que aumenta al 100% (2) para emétopes y personas con defecto refractivo medio (1), respectivamente

**4.2.2 Reproducibilidad.** Se encontró valores estadísticamente significativos demostrando así una reproducibilidad (estudiante – docente) substancial para esfera y cilindro, sin embargo, en el eje se demostró una reproducibilidad leve (Ver tabla 15).

Tabla 15. Reproducibilidad (Estudiante VS Docente) Esfera, Cilindro y Eje

Variable	Coefficiente De Correlación Intraclase	Intervalo De Confianza 95%	Valor De P	Reproducibilidad según Landis y Koch
Esfera estudiante-esfera docente N=84	0,79	(0,63-0,95)	0,00	Substancial
Cilindro estudiante-cilindro docente N=62	0,65	(0,33-0,96)	0,00	Substancial
Eje estudiante- eje docente N=62	0,18	(0,00-0,54)	0,02	Leve

Se encontró valores estadísticamente significativos demostrando así una reproducibilidad (estudiante – docente) casi perfecta para M y moderada para J0 y para J45 (Ver tabla 16).

Tabla 16. *Reproducibilidad (Estudiante VS Docente) M, J0 y J45*

<b>Variable n=84</b>	<b>Coefficiente de correlación intraclase</b>	<b>Intervalo de confianza 95%</b>	<b>Valor de p</b>	<b>Reproducibili- dad según Landis y Koch</b>
<b>M estudiante- M docente</b>	0,88	(0,80-0,96)	0,00	Casi perfecto
<b>J0 estudiante-J0 docente</b>	0,59	(0,33-0,85)	0,00	Moderado
<b>J45 estudiante- J45 docente</b>	0,43	(0,00-0,87)	0,31	Moderado

**4.2.3 Concordancia:** Se encontraron valores estadísticamente significativos demostrando así una concordancia (Docente – Autorrefractómetro) pobre para esfera, cilindro y eje (Ver tabla 17).

Tabla 17. *Concordancia (Docente VS Autorrefractómetro) esfera, cilindro y eje*

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente de correlación de Lin</b>	<b>Intervalo de confianza 95%</b>	<b>Valor de P</b>	<b>Concordancia según coeficiente de Lin</b>
<b>Esfera docente- esfera autorrefractómetro</b>	0.62	(0,495 - 0,738)	0,00	Pobre
<b>Cilindro docente- cilindro autorrefractómetro</b>	0,37	(0,146- 0,590)	0,00	Pobre
<b>Eje docente- eje autorrefractómetro</b>	0,41	(0,203- 0,621)	0,00	Pobre

Se encontraron valores estadísticamente significativos demostrando así una concordancia (Docente – Autorrefractómetro tipo I) pobre para esfera, cilindro y eje (Ver tabla 18).

Tabla 18. *Concordancia (Docente VS Autorrefractómetro tipo I) esfera, cilindro, eje.*

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente de correlación de Lin</b>	<b>Intervalo de confianza 95%</b>	<b>Valor de P</b>	<b>Concordancia según Lin</b>
<b>Esfera docente-esfera autorrefractómetro tipo I</b>	0,43	(0,233-0,624)	0,00	Pobre
<b>Cilindro docente-cilindro autorrefractómetro tipo I</b>	0,67	(0,473-0,859)	0,00	Pobre
<b>Eje docente-eje autorrefractómetro tipo I</b>	0,31	(0,053-0,571)	0,02	Pobre

Se encontraron valores estadísticamente significativos en esfera y eje, sin embargo, en el cilindro se encontró un valor de P estadísticamente no significativo, demostrando así una concordancia (Docente – Autorrefractómetro tipo II) pobre para esfera, cilindro y eje (Ver tabla 19).

Tabla 19. *Concordancia (Docente VS Autorrefractómetro tipo II) esfera, cilindro y eje*

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente de correlación de Lin</b>	<b>Intervalo de confianza 95%</b>	<b>Valor de P</b>	<b>Concordancia según Lin</b>
<b>Esfera docente-esfera autorrefractómetro tipo II</b>	0,80	(0,688 - 0,903)	0,00	Pobre
<b>Cilindro docente-cilindro autorrefractómetro tipo II</b>	0,03	(-0,346 - 0,398)	0,89	Pobre
<b>Eje docente-eje autorrefractómetro tipo II</b>	0,61	(0,294-0,920)	0,00	Pobre

Se encontraron valores estadísticamente significativos demostrando así una concordancia (Docente – Autorrefractómetro) pobre para esfera, cilindro y eje (Ver tabla 20).

Tabla 20. *Concordancia (Docente VS Autorrefractómetro) M, J0, J45*

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente de correlación de Lin</b>	<b>Intervalo de confianza 95%</b>	<b>Valor de P</b>	<b>Concordancia Según Lin</b>
<b>M docente- M autorrefractómetro</b>	0,66	(0,54-0,78)	0,00	Pobre
<b>J0 docente- J0 autorrefractómetro</b>	0,29	(0,13-0,44)	0,00	Pobre
<b>J45 docente-J45 autorrefractómetro</b>	0,01	-0,04	0,05	Pobre

Se encontraron valores estadísticamente significativos M y J0, sin embargo, en J45 se encontró un valor de P estadísticamente no significativo, demostrando así una concordancia (Docente – Autorrefractómetro) pobre para M, J0 y J45 (Ver tabla 21).

Tabla 21. *Concordancia (Docente VS Autorrefractómetro tipo I) M, J0, J45*

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente de correlación de Lin</b>	<b>Intervalo de confianza 95%</b>	<b>Valor de P</b>	<b>Concordancia Según Lin</b>
<b>M docente- M autorrefractómetro tipo I</b>	0.48	(0.287-0.672)	0,00	Pobre
<b>J0 docente- J0 autorrefractómetro tipo I</b>	0,25	(0,06-0,44)	0,01	Pobre
<b>J45 docente-J45 autorrefractómetro tipo I</b>	0,01	(-0,06-0,08)	0,74	Pobre

Se encontraron valores estadísticamente significativos M y J0, sin embargo, en J45 se encontró un valor de P estadísticamente no significativo, demostrando así una concordancia (Docente – Autorrefractómetro) pobre para M, J0 y J45 (Ver tabla 22).

Tabla 22. *Concordancia (Docente VS Autorrefractómetro tipo II) M, J0, J45*

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente de correlación de Lin</b>	<b>Intervalo de confianza 95%</b>	<b>Valor de P</b>	<b>Concordancia Según Lin</b>
<b>M docente- M autorrefractómetro tipo II</b>	0,82	(0,72-0,92)	0,00	Pobre
<b>J0 docente- J0 autorrefractómetro tipo II</b>	0,48	(0,32-0,64)	0,00	Pobre
<b>J45 docente-J45 autorrefractómetro tipo II</b>	0,00	(-0,05-0,06)	0,97	Pobre

## 5. Discusion

La repetibilidad (confiabilidad) de las pruebas diagnósticas en particular de los métodos para medir el error de refracción es una consideración importante, pues contribuye en las decisiones de manejo del paciente y en el diseño e interpretación de los procedimientos empleados en investigación.(3) Prueba de lo mencionado lo constituyen la cantidad de reportes de la literatura sobre la fiabilidad de la refracción, una técnica que permite determinar el error de refracción del ojo sin ninguna intervención del paciente. Existen diferentes métodos para obtener de forma objetiva la refracción, entre los más comunes están la retinoscopia y la autorefracción, siendo la retinoscopia efectuada bajo cicloplejia el patrón oro (31).

En el estudio se evaluaron un total de 84 personas tanto emétopes como amétopes los cuales en su mayoría eran estudiantes y de sexo femenino. Para el total de la población, el defecto refractivo establecido por el estudiante que reporta mayor prevalencia fue el astigmatismo hipermetrópico compuesto WR, seguido de astigmatismo miópico compuesto WR, dato que difiere de lo reportado por el docente para el defecto de astigmatismo hipermetrópico compuesto WR y el astigmatismo mixto WR respectivamente.

En el presente estudio se calculó el rango de error entre estudiante-docente, para la esfera y el componente M el error calculado correspondió a  $\pm 0,25$  en cambio para el cilindro, eje, J0 y J45 fue de 0. Contrario a ello, en un estudio realizado en Bogotá, el margen de error para docentes fue de  $\pm 0,87$  D y entre estudiantes fue  $\pm 3,15$  D (2).

En el momento de la valoración se evaluó ojo derecho y ojo izquierdo, pero para efectos del análisis estadístico se consideró solamente la información del ojo derecho, debido a que la

condición refractiva es una alteración simétrica hecho que viola el criterio de independencia estadística al evaluar ambos ojos. Así mismo, se tuvo en cuenta lo expuesto en el artículo titulado importancia del manejo estadístico adecuado de datos refractivos, el cual plantea que, “En el campo clínico, el componente refractivo ocular de un paciente se expresa en dioptrías esféricas o esfero cilíndricas” (2). De la misma manera, en el análisis de los datos refractivos existen cuatro formas de reportar el resultado, las cuales corresponden a: las categorías nominales (emotropía, miopía, hipermetropía y astigmatismo), el manejo de los componentes por separado (esfera, cilindro, eje), el uso del equivalente esférico y la transformación de vectores.

Por otra parte, es importante señalar que para evaluar la confiabilidad o nivel de acuerdo entre los resultados obtenidos, en términos estadísticos se puede realizar el cálculo del coeficiente de correlación intraclase, para evaluar la reproducibilidad entre la retinoscopia estática de estudiantes y docentes, o el coeficiente de concordancia de Lin ( $\rho_c$ ), empleado para evaluar la concordancia entre la retinoscopia estática y el autorefractómetro, con la intención de saber si son o no intercambiables los resultados (Barnhart et al, 2007). La evaluación de la confiabilidad resulta importante teniendo en cuenta que existen factores tanto intrínsecos como extrínsecos que pueden afectar los resultados, dentro de los cuales resulta la distancia de trabajo, la colaboración y el estado acomodativo del paciente o del examinador, los equipos utilizados, y la experiencia; factores que son reconocidos en el artículo titulado concordancia de la retinoscopia estática frente al estándar de referencia en un grupo de escolares (32) quienes expresan que es necesario controlar todas estas variables que pueden alterar las respuestas del método diagnóstico.

Al mismo tiempo, este estudio reporta los siguientes resultados: Para el ojo derecho, la mediana del valor M oscila entre 0,42 y 0,59 en los resultados del investigador y entre 0,43 y 0,73 en los del experto, el valor J0 para el investigador tiene una mediana de 0,02 a 0,099 y para el experto,

de 0,08 a 0,47; y el valor  $J_{45}$  para el investigador, según las repeticiones, muestra valores de mediana de  $-0,03$  a  $-0,01$  y para el experto, de  $-0,07$  a  $-0,01$ . Para el ojo derecho las diferencias entre medianas en el valor  $M$  del investigador están en 0,17 D y para el experto en 0,30 D, entre los valores máximo y mínimo según las repeticiones.

Sin embargo, esos valores difieren de la investigación en curso, en cuanto que en el ojo derecho la  $M$  del estudiante reporto una mediana de 0 y del docente  $-0,25$ , para el valor de  $J_0$  del estudiante tuvo una mediana de 0,25 y para el docente de 0,125, para el valor de  $J_{45}$  del estudiante y del docente reporto una mediana de 0 respectivamente. Para el ojo derecho las diferencias entre medianas en el valor  $M$  del estudiante y del docente son de 0,25 D. Datos que resultan más bajos y se considera más exactos los del estudio en comparación por que la retinoscopia estática se realizó tres veces por cada examinador (investigador y experto) permitiéndoles tener una medida promedio y adicional a esto, la población de estudio fue en edades escolares.

Así mismo, en la investigación titulada concordancia entre dos técnicas subjetivas para determinar la refracción en adultos jóvenes (33) en la citación Goss y Grosvenor (1996) mencionan que hicieron una revisión sobre repetibilidad, reproducibilidad y concordancia de diferentes estudios publicados hasta el momento, llegando a la conclusión que las discrepancias entre mediciones, evaluadores y métodos en el 95% de los casos no era mayor a 0,5 D en el poder esférico y cilíndrico, mientras que en el eje no era mayor de  $5^\circ$ ; sin embargo, los trabajos revisados se hicieron comparando porcentajes de diferencias entre mediciones, examinadores y técnicas (esfera, cilindro y eje) o calculando los límites de acuerdo con los equivalentes esféricos, pero al realizarse en cualquiera de estas formas las operaciones estadísticas presentan un sesgo, debido a que los poderes en cada meridiano secundario es diferente con respecto a los principales, para evitar esto, las fórmulas clínicas son convertidas a un sistema de notación Fourier.

En otro de los artículos titulado evaluación de la reproducibilidad de la retinoscopia dinámica monocular de merchán: Se evaluaron 126 personas entre 5 y 39 años y se reportó una baja reproducibilidad interexaminador de la retinoscopia dinámica monocular en ambos ojos. Al evaluar la reproducibilidad entre la retinoscopia dinámica monocular y la estática se observó que la mayor reproducibilidad se obtuvo con la estática binocular y monocular. (34)

En consecuencia, para efectos del presente estudio, los datos refractivos y teniendo en cuenta el manejo de los componentes por separado (esfera, cilindro y eje) se evidenció una reproducibilidad (Estudiante- Docente) substancial para esfera y cilindro, en cambio, para el eje fue leve y tomando los datos de acuerdo con la notación de Tibos se obtuvo una reproducibilidad casi perfecta para el componente M y moderada para los componentes J0 y J45. Lo anterior fundamentado en Landis y Koch quienes propusieron valores entre 0 (total desacuerdo) y 1 (máximo acuerdo).

Por otra parte, la recolección de datos refractivos se hizo empleando dos tipos de autorefractómetro, el autorrefractómetro tipo I (ZTL single) con el cuál se evaluó a 41 participantes y el autorrefractómetro tipo II (SJR 9900) con el que se evaluó a 43 participantes, demostrando una concordancia (Docente-Autorrefractómetro) pobre para los dos equipos tanto en el manejo de los componentes por separado (esfera, cilindro y eje), como la notación de Tibos (M, J0 y J45) basados en el coeficiente de Lin quien proponía valores entre  $< 0.90$  (pobre) y  $> 0.99$  (casi perfecta), como se evidencia a continuación: En cuanto a la esfera mostro una concordancia de 0,43 y 0,80, para un valor de 0,67 y 0,03, para el Eje valores de 0,31 y 0,61, así como para M de 0,48 y 0,82, J0 de 0,25 y 0,48 y J45 de 0,01 y 0,00 respectivamente para equipo tipo I y tipo II.

Lo anterior se justifica debido a las características en el manejo de cada equipo, puesto que el autorefractómetro tipo I a diferencia del tipo II cuenta con un sistema autotracking, el cual, con

tan solo hacer un click en la pantalla la maquina busca, centra y toma la refracción (35) generándose de esta forma una toma automática de 3 medidas dando un promedio, además de esto, el tipo II a pesar de tener la opción de automático solo registra una medida y el manejo para centrar la pupila es manual (36) .

Aunque la autorefracción proporciona una medición rápida, precisa y confiable en muchos casos, a menudo produce un resultado más miope y, en ocasiones, se generan grandes diferencias respecto al valor obtenido en la retinoscopia estática (31).

En concordancia a lo anterior, en el presente estudio los defectos refractivos reportados con mayor prevalencia al emplear los autorefractómetros fueron astigmatismo miópico compuesto WR con 20,24% (17) y miopía baja 17,86% (15), dato que difiere de lo reportado respecto a la retinoscopia estática sin cicloplejia realizada por el docente con un 16,67% (14) para el defecto de astigmatismo hipermetrópico compuesto WR y el astigmatismo mixto WR respectivamente; en conjunto con un 15,48% (13) para el defecto de astigmatismo miópico compuesto WR.

Se debe agregar, que el presente proyecto investigativo realizó la refracción sin cicloplejia con el autorefractómetro, haciéndose evidente que los valores esféricos no representan un grado de concordancia significativa. Prueba de ello, es lo presentado en la tesis titulada determinación del grado de estandarización del autorefractómetro versus autorefractómetro bajo cicloplejia mediante la prueba piloto del protocolo reisvo (37) demostrando que los resultados obtenidos del autorefractómetro con cicloplejía dan datos más positivos en hipermetropías y menos negativos en miopías con respecto a los datos del autorefractómetro sin cicloplejia, posiblemente debido a la relajación de la acomodación. En el caso del cilindro, en algunos ojos se observan diferencias importantes, pero sin tendencia definida.

Ahora bien, en el trabajo se encontraron varias fortalezas que ayudaron a enriquecer no solo el proyecto sino también diferentes aspectos clínicos y académicos; entre ellas, cabe resaltar la realización de jornadas de entrenamiento previo al inicio de la recolección de los datos, con la intención de mejorar las técnicas de refracción y los conocimientos frente a un equipo computarizado (autorefractometro), así mismo, se valoró el estado acomodativo de los participantes durante el proceso de selección con el propósito de evitar la influencia de éste en la valoración refractiva. Sin embargo, también se encontraron ciertas debilidades tales como: Utilizar dos equipos para la toma de datos lo que genera variación en los resultados, realizar la retinoscopia estática en el estado normal del paciente y no utilizar el Gold estándar (retinoscopia bajo cicloplejia) el cual permitiría dar la valoración del estado refractivo más exacta del paciente, y de esta manera reducir los sesgo.

## 6. Conclusiones

- El rango de error de la retinoscopia estática interobservadores fue de  $\pm 0,25$  para la esfera y 0,00 para el cilindro y el eje; mostrando así una buena aceptación de los datos obtenidos por el docente y los estudiantes.
- La fuerza de acuerdo con el CCI en el análisis entre (estudiante – docente) en cuanto a reproducibilidad muestra un acuerdo muy alto para el ojo derecho en el componente M (CCI 0,88; IC 95 % p 0,00); el componente J0 del ojo derecho muestra un grado de acuerdo moderado (CCI 0,59; IC 95 %; p 0,00) y en el componente J45 del ojo derecho presenta un acuerdo mediocre (CCI 0,43; IC 95 %; p = 0,31).

- La retinoscopia estática interobservadores, fue una técnica reproducible de manera substancial para la esfera y el cilindro y leve para el eje.
- La concordancia de la retinoscopia estática comparada con el autorrefractometro se mostró pobre tanto para la esfera cilindro y eje como para los componentes M, J0 y J45.
- No se encontraron diferencias en la concordancia entre docentes y los 2 tipos de autorefractómetros (SJR 9900 y ZTL SINGLE); ya que esta fue pobre para los dos en las variables de esfera, cilindro, eje, componentes M, J0 y J45.
- Utilizar dos equipos para la toma de datos genera variación de los resultados debido a las características en el manejo de cada equipo y la versión del software de cada uno.
- Los autoresfractometros dan valores subjetivos del estado refractivo de los pacientes lo que limita la confiabilidad de los datos.

## **7. Recomendaciones**

- Separar los grupos de ametropías en altas y bajas para realizar un mejor análisis de los datos.
- Incluir otro docente para la toma de datos y así poder comparar los datos obtenidos entre ellos.
- Tener en cuenta en los demás estudios los componentes M, J0 y J45 para evaluar el análisis de los datos refractivos.
- Realizar este mismo tipo de estudio para evaluar la reproducibilidad de las demás técnicas como: retinoscopia estática bajo cicloplejia y autorefractómetro bajo cicloplejia, debido a la influencia de la acomodación residual del defecto refractivo.

- Realizar estudios similares que incluyan todo tipo de pacientes: niños, pacientes con patologías oculares o en quienes las sombras sean difíciles de neutralizar, para que los resultados sean aplicables a la población general.

## 8. Referencias

- (1) Guerrero JJ. Optometría Clínica 2da ed. Bogotá D.C: Fundación Universitaria del Área Andina; 2006.
- (2) García Lozada Diana. Concordancia interobservadores en retinoscopia estática entre docentes y estudiantes de optometría de una institución universitaria de Bogotá, Colombia Investigaciones Andina. 2011, 13 (23):282-295.
- (3) Goss DA, Grosvenor T. Reliability of refraction - a literature review. J Am Optom Assoc 1996; 67(10):619-30.
- (4) Furlán WD, García Monreal J, Muñoz Escrivá L. Fundamentos de Optometría, 2a ed. 1ª ed. Valencia: Publicación de la Universidad de Valencia; 2011; 16:80-83.
- (5) Vecilla Antolínez G, Herranz R. Miopía. Manual de optometría. Madrid, Panamericana. 2011. 107-122.
- (6) American Optometric Association. Optometric Clinical Practice Guideline. Care of the Patient with Myopia. Lindbergh Blvd., St. Louis. [Internet]. 2006. [Citado 29 Noviembre 2018]. Disponible en: <https://www.aoa.org/documents/optometrists/CPG-15.pdf>

(7) Laverde L, Sanchez N. Problemas refractivos en una población escolar de la ciudad de pereira-risaralda. Universidad de la Salle, Bogota. [Internet]. 2018. [citado 28 Febrero 2019]. Disponible en:

[http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/24814/50131005\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/24814/50131005_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

(8) Ronderos Escamilla Neida Esperanza. Prueba piloto para la estandarización de la retinoscopia estática frente a la retinoscopia bajo cicloplejia con el protocolo reiso. Bogotá [internet]. 2015, 03, [Fecha de consulta: 09 de agosto de 2017] Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/16963>.

(9) Herranz Raúl Martín. Retinoscopia. [Fecha de consulta: 07 de septiembre de 2017] Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/optometria/retinoscopia.pdf>.

(10) Jorge J, Queirós A, Almeida JB, Parafita MA. Retinoscopy/autorefraction: ¿which is the best starting point for a noncycloplegic refraction? Optometry and vision science: official publication of the American Academy of Optometry 2005 Jan;82(1):64.

(11) Andrew Keirl, Caroline Christie. Clinical optics and refraction: A Guide for Optometrists, Contact Lens Opticians and Dispensing Optician, 1ª ed; 2007; 86.

(12) Wood IC. A review of autorefractors. Eye 1987 Jul;1(4):529-535.

- (13) Nayak BK, Ghose S, Singh JP. A comparison of cycloplegic and manifest refractions on the NR-1000F (an objective Auto Refractometer). *The British journal of ophthalmology* 1987 NJan;71(1):73-75.
- (14) Owens DA, Mohindra I, Held R. The effectiveness of a retinoscope beam as an accommodative stimulus. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 1980 Aug 1;19(8):942.
- (15) Martínez, Vanessa. Evaluación de la refracción esférica objetiva obtenida con el instrumento OQAS. Escuela Universitaria de óptica y optometría de Terrassa. Universidad Politécnica de Cataluña; 2011 junio: 6-7.
- (16) Mendrano M Sandra. Métodos de diagnóstico del estado acomodativo. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*. 2008 enero – junio; 10: 87-96.
- (17) Dirección de las clínicas de optometría. Protocolo de atención primaria integral de las clínicas facultad de optometría. Facultad de Optometría Universidad Santo Tomás Bucaramanga. 2015.
- (18) Puell Marín MC. Óptica fisiológica: el sistema óptico del ojo y la visión binocular. Madrid: Editorial Complutense; 2006; 180
- (19) Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. Metodología de la investigación. México: McGraw Hill. 4º edición; 2006: 277.
- (20) François Ricard. Metodología de la investigación. Madrid. [Internet]. 2007. [Citado 10 agosto 2017]; 11. Disponible en: <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/wp-content/uploads/2014/07/apuntes-de-metodologia.pdf>

- (21) Cortés, Reyes y col. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas; Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología; 2010; Vol. 61, No 3: 247-255
- (22) Prieto a L, Lamarca R, Casado B A. La evaluación de la fiabilidad en las observaciones clínicas: el coeficiente de correlación intraclase. Med Clin. [Internet]. 1998;5. [Citado 24 de octubre de 2017] Disponible en: <https://www.mvclinic.es/wp-content/uploads/Prieto-Coeficiente-correlaci%C3%B3n-intraclase.pdf>
- (23) Fernández, P y Pértegas Díaz. Fiabilidad de las mediciones clínicas en el análisis de concordancia para variables numéricas. Unidad de Epidemiología y Bioestadística, Coruña-España. 2004 enero: 1-7.
- (24) Camacho-Sandoval J. Coeficiente de concordancia para variables continuas. Acta Médica Costarricense. 2008 Dec 1;50(4):211-212.
- (25) García Lozada D. Importancia del manejo estadístico adecuado de datos refractivos. Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular. 2010 julio – diciembre; 8(2):129-138.
- (26) Muñoz-Escrivá, L. y Furlan, W.D. Representación matricial, vectorial y escalar de la potencia dióptrica. Ver y Oír. 2000: 521-527

(27). Real academia española. [ Internet]. Edad. 2014; [Citado 24 octubre de, 2017]. Disponible en ://dle.rae.es/? id=EN8xffh.

(28) Real academia española. [ Internet]. Sexo. 2014; [Citado 24 octubre de, 2017]. Disponible en: <http://dle.rae.es/?id=X1Apmpe>.

(29) Graduados Colombia Observatorio Laboral. [ Internet]. 2013; [Citado 26 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.graduadoscolombia.edu.co/html/1732/article-145083.html>.

(30) American optometric association. Optometric clinical practice guideline. Healthy people vision [internet]. 2010. [Citado 12 Octubre 2017].

(31). Stenberg Li. Correlation between Retinoscopy and Monocular and Binocular Subjective Refraction. University of Kalmar. [Internet]. 2009. [Citado 27 octubre 2018]. 1. Disponible en: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:271566/fulltext01>

(32) Escamilla NER, Olarte LFF. Concordancia de la retinoscopia estática frente al estándar de referencia en un grupo de escolares. Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular 2016;14(2):43-52.

(33) León A, Estrada J, Giraldo J, Giraldo L. Concordancia entre dos técnicas subjetivas para determinar la refracción en adultos jóvenes. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular [Internet]. 3 dic.2011 [citado 20 noviembre 2018];9(2):23-4. Disponible en: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/sv/article/view/171>

(34). Acuña, L., Uribe, M.M. y Osorio, L., C. (2009). Evaluación de la reproducibilidad de la retinoscopia dinámica monocular de Merchán. Colombia Médica, 40 (4), 399-407.

(35). Optiequipos {internet}. Disponible en: <https://www.optiequipos.com/single-1tl>

(36) Optometrial [internet]. crush ophthalmic; [2018-sept-22]. Disponible en: <http://www.optometrial.com/auto-refractometer-SJR-9900.html>

(37) Rojas Villa P, Garzón Acosta O. Determinación del grado de estandarización del autorefractómetro versus autorefractómetro bajo cicloplejia mediante la prueba piloto del protocolo reisvo. [Internet]. 2014. [Citado 28 noviembre 2018]. Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/17793>

(38) Rosenfield M. Refractive status of the Eye. 2a ed. St. Louis: Butterworth Heinemann. Clinical Refraction. 2006. 3-34.

(40) Cárceles J, Montoya M, Salinas E, Verdú A. Defectos de refraccion. refracción ocular y baja visión. 1 edición. librería medica Berri. [Internet]. 2003. [Citado 28 febrero 2019]. Disponible en: <http://studylib.es/doc/4495919/defectos-de-refracci%C3%B3n>.

(41) Rivas Portillo D, Rozassa Sánchez F. Astigmatismo. Revistas Bolivianas. [Internet] 2012. [Citado 28 febrero 2019]; 19: 915-919.

## Apéndices

### A. Consentimiento informado

#### Consentimiento informado

**Código:**

**Fecha:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Con base en los principios establecidos en la resolución 008430 del 04 de octubre de 1993, la cual establece las normas para la investigación en salud en Colombia, usted deberá conocer aspectos relacionados con esta investigación y en base a ello decidir si acepta participar en la misma si lo considera conveniente. Por favor lea con cuidado este documento y realice todas las preguntas que considere necesario para su total comprensión.

Se está realizando la investigación “*Confiabilidad de la retinoscopia estática de estudiantes y docentes de la Universidad Santo Tomas*”. Usted fue elegido para participar en la investigación porque reúne las condiciones necesarias para hacer parte de este estudio, su participación es totalmente voluntaria y no le generara costos.

Para la realización de la investigación se incluirá información acerca de su sexo, edad, ocupación, entre otras. Se llevará a cabo la evaluación del defecto refractivo de ambos ojos a través de dos exámenes (retinoscopia estática y autorefractómetro) que darán la formula tentativa, así mismo, se tomarán los datos de algunas funciones visuales relacionadas con la capacidad de identificar objetos (agudeza visual) y de enfocar los estímulos en visión lejana y próxima

(flexibilidad y amplitud de acomodación), esto conllevará una duración aproximada de 20 minutos. Estas medidas se realizarán en el mismo día por parte de dos examinadores con el fin de comparar sus resultados.

Usted podrá retirarse del estudio en cualquier momento, sin que por ello se afecte su atención y tratamiento por parte del optómetra o de las clínicas de optometría de la Universidad Santo Tomás. Tenga la plena seguridad que los resultados se mantendrán de manera confidencial garantizando su privacidad y resguardando su identidad a través del manejo de su información por parte del investigador principal.

Los investigadores se comprometen a entregarle información actualizada que obtengan en el estudio, en especial si esta puede afectar su voluntad de participar en el mismo. Si usted lo desea es posible darle a conocer los resultados obtenidos, pero esta información no proporcionará la fórmula definitiva para su corrección óptica. El examen no generará riesgos potenciales que comprometan la integridad de su función visual, en caso de que se presente algún problema derivado del examen, los investigadores garantizarán la asistencia necesaria hasta que se encuentre bien.

Yo \_\_\_\_\_ CC. \_\_\_\_\_

Hago constar que he leído, escuchado la explicación y he entendido el presente documento, las dudas que surgieron con respecto a mi participación fueron aclaradas con satisfacción; acepto participar en la investigación titulada *Confiabilidad de la retinoscopia estática de estudiantes y docentes de la universidad santo tomas*".

Cualquier inquietud comunicarse a los siguientes correos pertenecientes a los investigadores principales o al número de la Universidad Santo Tomas.

Angie Julieth Acuña Cortez     angiejulieth1016@hotmail.com

Jeniffer Natalia Tirado Gutiérrez     jeniffertirado@hotmail.com

Jeniffer García Hoyos     jennygarcia\_7@hotmail.com

Ingrid Maritza Martinez     Ingridm2r@hotmail.com

6800801 extensión 2501

Nombre paciente: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

C.C: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Nombre del testigo: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

C.C: \_\_\_\_\_

Parentesco: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

Investigador que aplica el consentimiento: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

C.C: \_\_\_\_\_

**B. Instrumento de pre-recolección de datos**

**Instrumento de pre- recolección de datos**

**Código del examinador:** \_\_\_\_\_

**Código del paciente:** \_\_\_\_\_

**Diámetro Pupilar** \_\_\_\_\_ **mm**

**Flexibilidad de acomodación** SC \_\_\_\_ CC \_\_\_\_

**Nivel:** \_\_\_\_\_

**OD** \_\_\_\_\_

**OI** \_\_\_\_\_

**Amplitud de acomodación con foropter y método de sheard.**

**Nivel:** \_\_\_\_\_

**OD** \_\_\_\_\_

**OI** \_\_\_\_\_

**C Instrumento de recolección de datos**

**Instrumento de recolección de datos**

**Código del examinador:** \_\_\_\_\_

**Código del paciente:** \_\_\_\_\_

**Sexo:** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_ años

**Ocupación:** \_\_\_\_\_

**Retinoscopía estática SC**

	ESFERA	CILINDRO	EJE	AV VL Log Mar
OD				
OI				

**Diagnóstico**

**Autorefractómetro SC**

	ESFERA	CILINDRO	EJE	AV VL Log Mar
OD				
OI				

**Diagnóstico**

**Instrumento de recolección de datos - Docente**

Código del paciente: \_\_\_\_\_

**Retinoscopía estática**

SC	ESFERA	CILINDRO	EJE	AV VL Log Mar
OD				
OI				

**Diagnóstico**

**D. Protocolo técnica de retinoscopia estática****PROTOCOLO TÉCNICA DE RETINOSCOPIA ESTÁTICA**

ELABORADO POR: Angie Acuña- Jeniffer Tirado- Jeniffer Garcia- Ingrid Martínez.	FECHA DE ELABORACION Mayo- Junio
REVISADO POR	FECHA DE REVISION
APROBADO POR	FECHA APROBACION

**DEFINICIONES**

**Retinoscopia:** Es un método objetivo para medir el poder refractivo del ojo interpretando la luz reflejada en su retina al iluminarlo con el retinoscopio <sup>(1)</sup>.

**Retinoscopia estática:** La retinoscopia estática es la prueba objetiva que se utiliza para determinar el estado refractivo del ojo, mientras la acomodación se mantiene relajada a través de la fijación binocular a distancia <sup>(2)</sup>.

**Reflejo Retiniano:** Luz derivada de la retina, proyectada por el retinoscopio, que aprovecha el examinador para valorar el refractivo del ojo examinado <sup>(3)</sup>.

**Distancia de trabajo:** Distancia en centímetros, desde la cual se proyecta un haz divergente de luz del retinoscopio, la cual debe ser compensada con un lente positivo <sup>(3)</sup>.

**RL:** Es una lente positiva colocada ante el ojo no examinado para compensar los rayos divergentes provenientes del retinoscopio <sup>(3)</sup>.

**Sombras directas:** Al desplazar el retinoscopio hacia la derecha, su luz se desplaza hacia la derecha mientras que el reflejo procedente de la retina (situado en la pupila) también se desplaza hacia la derecha <sup>(1)</sup>.

**Sombras inversas:** Al desplazar el retinoscopio hacia la derecha, su luz se desplaza hacia la derecha mientras que el reflejo se desplaza hacia la izquierda <sup>(1)</sup>.

**Esfera:** La esfera caracteriza el grado de miopía cuando va precedida por el signo – y el grado de hipermetropía cuando va precedida por el signo +. Medidas Dioptrías (Dpt) positivas o negativas

**Cilindro:** Indica la potencia de lente necesaria para corregir astigmatismo corneal. Medida Dioptrias.

**Eje:** Indica los grados que compensan la irregularidad corneal. Medida en grados.

**OBJETIVO DE LA TOMA DE MEDIDA DE REFRACCIÓN ESTÁTICA:** Determinar y cuantificar el estado refractivo ocular mediante el análisis de la luz reflejada en la retina, con la acomodación en reposo <sup>(1)</sup>.

**APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS:** Esta medida es necesaria para:

- Determinar el estado refractivo del paciente.

**RESPONSABLE DE LOS DATOS**

El responsable de los datos es el estudiante que está realizando el examen con la supervisión de un docente.

**DOCUMENTOS EN LOS QUE SE CONSIGNA LA INFORMACION**

El valor de la refracción estática debe ser registrada en la historia clínica de optometría integral diseñada para efectos de la presente investigación.

**EQUIPOS Y MATERIALES PARA LA REALIZACIÓN DE LA RETINOSCOPIA**

- Caja de pruebas. / foropter
- Montura de pruebas.

- Retinoscopio de franja.
- Cartilla de agudeza visual de Vision lejana.
- Reglilla de distancia nasopupilar

#### PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LA RETINOSCOPIA ESTÁTICA

Se evalúa con retinoscopio de banda Welch Allyn, en un consultorio de 3 metros y el procedimiento se realiza con foropter de acuerdo con el consenso de expertos nacional e internacional del protocolo REISVO <sup>(4)</sup>.

A continuación, se describe la técnica paso a paso: <sup>(4)</sup>.

1. Sentar cómodamente al paciente
2. Consultorio con una adecuada iluminación ambiental hacia el optotipo
3. Medir de la distancia inter-pupilar con regla calibrado.
4. Ajustar el foropter a la distancia pupilar del paciente en visión lejana.
5. Ubicar el foropter teniendo en cuenta distancia al vértice de 13mm según los manuales.
6. Pedir al paciente que mire la primera línea de la cartilla de VL ubicada a 3m en posición primaria de mirada y binocularmente.
7. Ubicar el examinador y el retinoscopio a una distancia de 50 cm distancia medida con la regla de krimsky; y a la altura del paciente sin obstaculizar la fijación.
8. Colocar lentes de +2.00 en el ojo contralateral para compensar la distancia de trabajo.
9. Indicar al paciente que puede ver borroso
10. Evaluar el ojo derecho del paciente con el ojo derecho del examinador y ojo izquierdo del paciente con ojo izquierdo del examinador.
11. Empezar por ojo derecho y observar si existe un defecto esférico o esfero – cilíndrico, observando el movimiento de las sombras en los meridianos
12. Si el reflejo es igual en todos los meridianos, neutralizar con esferas:
13. Observar la dirección del reflejo, “con” o “contra”. Si el reflejo es “con” añadir lentes positivos y si es “contra” lentes negativos en pasos de 0.25 D. hasta neutralizar. Registrar el valor inmediatamente anterior a la inversión del movimiento de las sombras.

14. Iniciar con el meridiano más positivo (menos negativo) y observar la dirección del reflejo, (“con” o “contra”). Si el reflejo es “con” añadir lentes positivos y si es “contra” lentes negativos en pasos de 0.25 D. hasta neutralizar el primer meridiano (no todos los pacientes presentan un punto de neutralización, por lo tanto, se debe buscar la inversión de la sombra y registrar el valor inmediatamente anterior. Ubicar la banda del retinoscopio en dirección al eje y adicionar cilindro negativo hasta neutralizar el movimiento “contra”.

15. Realizar el mismo procedimiento para ojo izquierdo.

16. Repetir pasos del 6 al 14.

17. Registrar el dato obtenido para ojo derecho y ojo izquierdo en el instrumento de recolección de datos.

18. Tomar agudeza visual en visión próxima y visión lejana y registrarla.

Observaciones

Repetir constantemente, que a pesar de tener visión borrosa mantenga la fijación en la primera letra de la cartilla de visión lejana, para mejor control de la acomodación.<sup>4</sup>

Controlar todo el tiempo la distancia de 50 cm para la retinoscopia 4.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Herranz Raúl Martín. Retinoscopia. [Fecha de consulta: 07 de septiembre de 2017] Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/optometria/retinoscopia.pdf>

2. García Lozada Diana. Concordancia interobservadores en retinoscopia estática entre docentes y estudiantes de optometría de una institución universitaria de Bogotá, Colombia Investigaciones Andina [internet]. 2011, 13 (23):282-295.

3. Moràn Jonathan. Tipos de Retinoscopia. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2018] Disponible en: <https://www.scribd.com/doc/272758151/Tipos-de-Retinoscopia>

4. Ronderos Escamilla Neida Esperanza. Prueba piloto para la estandarización de la retinoscopia estática frente a la retinoscopia bajo cicloplejía con el protocolo reiso. Bogotá [internet]. 2015, 03, [Fecha de consulta: 09 de agosto de 2017] Disponible en: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/16963>.

**E. Protocolo técnica de refracción con autorefractómetro****PROTOCOLO TÉCNICA DE REFRACCIÓN CON AUTOREFRACTÓMETRO**

ELABORADO POR: Angie Acuña- Jeniffer Tirado- Jeniffer Garcia- Ingrid Martínez.	FECHA DE ELABORACION Mayo- Junio
REVISADO POR	FECHA DE REVISION
APROBADO POR	FECHA APROBACION

**DEFINICIONES**

**Autorefractómetro:** Es una computadora destinada a medir el estado óptico de los ojos, proporcionando la graduación que presentan en el momento del exámen. Es una técnica de las conocidas como “objetivas”, es decir, no dependiente de las respuestas del sujeto sobre si ve mejor o peor <sup>(1)</sup>.

**Autorefractómetro Single LTL:** Cuenta con una pantalla touch completamente a color y abatible 120°, también cuenta con un sistema autotracking, el cual, solo hace un solo click en la pantalla y la maquina buscará, centrará y tomará refracción y queratometría de los dos ojos <sup>(2)</sup>.

**Los principios básicos de los autorefractómetros automatizados son:** Fuente de luz infrarroja, optómetro de Badal y objeto de fijación <sup>(3)</sup>.

El sistema visual humano es insensible a este tipo de radiación (luz infrarroja), no se produce ningún estímulo en la retina, no hay reacción que interfiera con la medida <sup>(3)</sup>.

La luz incidente con esta longitud de onda (800 a 900 nm) en realidad se refleja desde la esclera, razón por la cual las mediciones refractivas son erróneamente miópicas <sup>(3)</sup>.

Como objetivo de fijación, actualmente se utiliza la técnica de neblina para reflejar la acomodación, y previo a la refracción objetiva el objeto se ve desenfocado, el instrumento proyecta la escena en un plano virtual detrás del ojo, favoreciendo que la acomodación se relaje <sup>(3)</sup>.

*Especificaciones técnicas del autorrefractómetro EsingleLTL*

Medida refracción	Esfera / Dpts pasos 0.25	Cilindro / pasos 0.25	Eje / pasos 1°
Valores	+/- 0.25 +/- 25.00	0 +/- 10.00 Dpts	1- 180°
Requerimiento pupilar	Minimo 2mm		
Manejo	Automatico	semiautomatico	Manual

**OBJETIVO DE LA TOMA DE MEDIDA DE REFRACCIÓN CON AUTO REFRACTÓMETRO**

Realizar automáticamente la medida de la refracción ocular de forma objetiva con velocidad, y relativa exactitud, cuyos datos complementan la historia clínica de los pacientes <sup>(3)</sup>.

**APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS:** Esta medida es necesaria para:

- Determinar el estado refractivo del paciente con el auto refractómetro y compararla con la medida obtenida con la refracción estática.

**RESPONSABLE DE LOS DATOS**

El responsable de los datos es el estudiante que está realizando el examen con la supervisión de un docente.

#### DOCUMENTOS EN LOS QUE SE CONSIGNA LA INFORMACION

El valor de la refracción con auto refractómetro debe ser registrada en la historia clínica de optometría integral diseñada para efectos de la presente investigación.

#### EQUIPOS Y MATERIALES PARA LA REALIZACIÓN DE LA RETINOSCOPIA

- Auto refractómetro E single LTL

#### PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LA RETINOSCOPIA CON AUTOREFRACTÓMETRO

La posición correcta del ojo del paciente está disponible para ser encontrada automáticamente por el software interno sin la operación del joystick <sup>(4)</sup>.

El equipo cuenta con 3 opciones para realizar la toma del dato refractivo: Automático, semi-automatico y manual. Para efecto de la investigación se configurará de manera automática.

Tiene un sistema autotracking, el cual, solo hace un solo click en la pantalla y la maquina buscará, centrará y tomará refracción del ojo <sup>(4)</sup>.

Con solamente deslizar su dedo, usted puede dirigir el Single LTL, solo basta con apoyar su dedo índice en cualquier lugar de la pantalla a donde usted quiera que se dirija el cabezal, también puede dirigir la posición, acercar y alejar, igual que la mentonera y la impresión <sup>(4)</sup>.

A continuación, se describe la técnica paso a paso:

1. Sentar cómodamente al paciente
2. Pedir al paciente que mire hacia el equipo.
7. Evaluar el ojo derecho del paciente solo se tiene que operar en su modo automático y éste, de manera automática buscara el centro pupilar y lanzará 3 disparos.

8. Realizar el mismo procedimiento para ojo izquierdo.

9. Repetir pasos del 2 al 8.

10. Registrar el dato obtenido para ojo derecho y ojo izquierdo en el instrumento de recolección de datos.

### **BIBLIOGRAFIA**

1. Evelyn mariana sum flores. Prevalencia de errores refractivos en la vision de los niños de 4o. A 6o grado de primaria de las escuelas públicas de la cabecera departamental de quetzaltenango, en los meses de julio y agosto del 2001. Tesis Guatemala, septiembre del 2001. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_0540.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_0540.pdf).
2. Optiequipos {internet}. Disponible en: <https://www.optiequipos.com/single-ltl>
3. Grupofranja {internet}. Colombia: grupo franja; 2015, (actualizado 17 de septiembre de 2017). Disponible en: <http://www.grupofranja.com/index.php/optometria/item/848-bienvenido-el-autorefractometro-keratometro>.
4. G2 SINGLE LTL (white) Catalouge.pdf

**F. Protocolo técnica de refracción con autorefractómetro**

**PROTOCOLO TÉCNICA DE REFRACCIÓN CON AUTOREFRACTÓMETRO**

ELABORADO POR: Angie Acuña- Jeniffer Tirado- Jeniffer Garcia- Ingrid Martínez.	FECHA DE ELABORACION Mayo- Octubre
REVISADO POR	FECHA DE REVISION
APROBADO POR	FECHA APROBACION

**DEFINICIONES**

**Autorefractómetro:** Es una computadora destinada a medir el estado óptico de los ojos, proporcionando la graduación que presentan en el momento del exámen. Es una técnica de las conocidas como “objetivas”, es decir, no dependiente de las respuestas del sujeto sobre si ve mejor o peor <sup>(1)</sup>.

**Autorefractómetro SJR 9900:** Cuenta con una Pantalla LCD TFT de 5.6" B/W; Configuración conveniente del menú del usuario; Fácil de operar, control con una sola mano, Medición más rápida y más precisa<sup>(2)</sup>.

**Los principios básicos de los autorefractómetros automatizados son:** Fuente de luz infrarroja, optómetro de Badal y objeto de fijación <sup>(3)</sup>.

El sistema visual humano es insensible a este tipo de radiación (luz infrarroja), no se produce ningún estímulo en la retina, no hay reacción que interfiera con la medida <sup>(3)</sup>.

La luz incidente con esta longitud de onda (800 a 900 nm) en realidad se refleja desde la esclera, razón por la cual las mediciones refractivas son erróneamente miópicas <sup>(3)</sup>.

Como objetivo de fijación, actualmente se utiliza la técnica de neblina para reflejar la acomodación, y previo a la refracción objetiva el objeto se ve desenfocado, el instrumento proyecta la escena en un plano virtual detrás del ojo, favoreciendo que la acomodación se relaje <sup>(3)</sup>.

**Especificaciones técnicas del autorrefractómetro SJR 9900**

Medida refracción	Esfera / Dpts pasos 0.25	Cilindro / pasos 0.25	Eje / pasos 1°
Valores	+/- 0.25 +/- 20.00	0 +/- 8.00 Dpts	1- 180°
Requerimiento pupilar	Minimo 2mm		
Manejo	Automatico	Continua	
Distancia Vertice	0 mm	12 mm	13,75 mm

**OBJETIVO DE LA TOMA DE MEDIDA DE REFRACCIÓN CON AUTO REFRACTÓMETRO**

Realizar automáticamente la medida de la refracción ocular de forma objetiva con velocidad, y relativa exactitud, cuyos datos complementan la historia clínica de los pacientes <sup>(3)</sup>.

**APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS:** Esta medida es necesaria para:

- Determinar el estado refractivo del paciente con el auto refractómetro y compararla con la medida obtenida con la refracción estática.

**RESPONSABLE DE LOS DATOS**

El responsable de los datos es el estudiante que está realizando el examen con la supervisión de un docente.

#### DOCUMENTOS EN LOS QUE SE CONSIGNA LA INFORMACION

El valor de la refracción con auto refractómetro debe ser registrada en la historia clínica de optometría integral diseñada para efectos de la presente investigación.

#### EQUIPOS Y MATERIALES PARA LA REALIZACIÓN DE LA RETINOSCOPIA

- Auto refractómetro SJR 9900

#### PROCEDIMIENTO PARA LA REALIZACIÓN DE LA RETINOSCOPIA CON AUTOREFRACTÓMETRO

Modo de medición automática de la visión del paciente, el proyector de infrarrojos de la imagen del fondo reflejada por una cámara CCD de alta resolución. <sup>(4)</sup>.

El equipo cuenta con 2 opciones para realizar la toma del dato refractivo: Automático, y manual o continuo. Para efecto de la investigación se configurará de manera automática.

La medición es rápida y fácil, a la pupila del ojo, presione la tecla de medición, los resultados de la medición se mostrarán en 3 segundos en la pantalla. <sup>(4)</sup>.

Desplazamiento suave, peso ligero, pupila de captura rápida del ojo. El instrumento puede reflejar automáticamente el grado de la esfera, el grado del cilindro y el cero axial antes de que cada detector pueda restablecerse automáticamente a cero. <sup>(4)</sup>.

A continuación, se describe la técnica paso a paso:

1. Sentar cómodamente al paciente
2. Pedir al paciente que mire hacia el equipo.
7. Evaluar el ojo derecho del paciente solo se tiene que operar en su modo manual, se buscara el centro pupilar y lanzará 1 disparo.

8. Realizar el mismo procedimiento para ojo izquierdo.

9. Repetir pasos del 2 al 8.

10. Registrar el dato obtenido para ojo derecho y ojo izquierdo en el instrumento de recolección de datos.

### **BIBLIOGRAFIA**

1. Evelyn mariana sum flores. Prevalencia de errores refractivos en la vision de los niños de 4o. A 6o grado de primaria de las escuelas públicas de la cabecera departamental de quetzaltenango, en los meses de julio y agosto del 2001. Tesis Guatemala, septiembre del 2001. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_0540.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_0540.pdf).
2. Optometrial [internet]. crush ophthalmic; [2018-sept-22]. Disponible en: <http://www.optometrial.com/auto-refractometer-SJR-9900.html>
3. Grupofranja {internet}. Colombia: grupo franja; 2015, (actualizado 17 de septiembre de 2017). Disponible en: <http://www.grupofranja.com/index.php/optometria/item/848-bienvenido-el-autorefractometro-keratometro>.
4. Ebay [internet]. Ashley automation; c1995-2018. [2018-sept-28.]disponible en: [https://www.ebay.com/itm/SJR-9900A-Auto-Refractometer-Color-Screen-Refractometer-with-Printing-Function-/311866053530?\\_ul=CO](https://www.ebay.com/itm/SJR-9900A-Auto-Refractometer-Color-Screen-Refractometer-with-Printing-Function-/311866053530?_ul=CO)

## **G. Informe de prueba piloto**

### **INFORME DE PRUEBA PILOTO**

Previo a la selección de los participantes se realizó un entrenamiento y consenso entre las investigadoras estableciendo la necesidad de elaborar los protocolos adecuados para la realización de cada técnica (retinoscopia estática y refracción con el autorefractómetro) , además el diseño del formato de pre-selección de participantes para evaluar el componente acomodativo (flexibilidad y amplitud de acomodación), también se seleccionó al examinador pertinente para realizar cada test, todo lo anterior en pro de un mejor desempeño de la prueba piloto. Así mismo, se realizaron acuerdos en cuanto a los procedimientos, distancia, instrumentos, condiciones de iluminación y del entorno y búsqueda de participantes.

En cuanto a la logística se redactaron los permisos requeridos ante las directivas correspondientes, para el acceso de la clínica, utilización de consultorio y equipos, así como el ingreso del autorefractómetro, estableciéndose como fecha el día Viernes 19 de mayo de 2018, en el horario de 7 am a 12 m. La atención de cada participante tuvo una duración de 20 minutos, tiempo que fue oportuno para la aplicación del consentimiento informado permitiendo una explicación clara y comprensible sobre las pruebas que se realizaban y los beneficios que cada persona recibía, así como para la recolección de datos.

La selección de los participantes fue efectiva a través del muestreo no probabilístico por conveniencia donde se examinaron 22 estudiantes de la facultad de optometría de la Universidad Santo Tomas; teniendo en cuenta los criterios de selección (inclusión y exclusión) 7 participantes fueron excluidos del estudio: 5 de ellos porque reportaron alteración al evaluar la flexibilidad de acomodación y 2 por presentar sombras variables al realizar la retinoscopia estática; para una selección de 15 participantes que cumplieron con los criterios establecidos y que corresponden al 15% de la muestra total.

Anterior a la aplicación de la prueba piloto, durante el proceso de elaboración de los protocolos se identificaron 2 variables que fueron incluidas en el anteproyecto, el método que consiste en la forma como se valora el estado refractivo (retinoscopia estática o autorefractómetro) y el diámetro pupilar (el autorrefractómetro presenta como parámetro un diámetro pupilar mínimo de 2 mm).

En efecto, las variables establecidas en la prueba piloto resultan idóneas y pertinentes para la recolección de datos, excepto la variable ametropías la cual se modificará por defecto refractivo debido a que 2 participantes de la muestra total de la investigación presentaron emetropía; esto genera que se deba incluir el diagnóstico en el formato de recolección de datos. Por otra parte, al realizar la retinoscopia estática entre estudiante y docente y la refracción con el autorrefractómetro, se consideró necesario tomar la agudeza visual en visión lejana para corroborar que cada participante obtuviera la mejor visión con el valor del defecto refractivo encontrado, lo anterior sentará un parámetro de confiabilidad de los datos tomados por los mismos y su vez se hace oportuno las modificaciones en el instrumento de recolección de datos, es decir, la inclusión de dicha variable.

Continuando con el procedimiento, se procedió a realizar la doble digitación de la base de datos; quedando en evidencia que no se debe colocar unidades de medida ya que al realizar el cálculo, Excel toma los valores como texto, así mismo que los datos refractivos que equivalen a neutro en la esfera se debe reemplazar con números (0,00), finalmente la unidad de medida que se tomara para la agudeza visual es Log MAR debido a que es un dato más exacto para efectos estadísticos.

Posterior a la digitación, se realiza la validación de la base de datos por medio del programa de EPIDATA, y se continúa con el análisis estadístico de las variables.

### ANÁLISIS ESTADISTICO

El defecto refractivo establecido por el estudiante que reporta mayor prevalencia fue el astigmatismo hipermetrópico compuesto WR con un 66.66%, dato que difiere de lo reportado por el docente con un 20% para el defecto de astigmatismo miópico simple WR, 13,33% para astigmatismo hipermetrópico compuesto WR y astigmatismo hipermetrópico simple WR; Con respecto al autorefractómetro los valores reportados con mayor prevalencia fueron astigmatismo miópico compuesto WR con 26,66%, miopía baja 20% y astigmatismo miópico compuesto AR 13,33%. Adicional a esto se encontró que el 4% de los participantes presentaban una flexibilidad de acomodación alterada ya que presentaban dificultad con el lente positivo (Ver Tabla 1).

*Tabla 1. Análisis de Variables cualitativas*

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL DE LA VARIABLE</b>	<b>FRECUENCIA ABSOLUTA</b>	<b>FRECUENCIA RELATIVA %</b>
<i>SEXO</i>	Femenino	12	80
	Masculino	3	20

<i>VARIABLE</i>	<b>DEFINICION OPERACIONAL DE LA VARIABLE</b>	<b>FRECUENCIA ABSOLUTA</b>	<b>FRECUENCIA RELATIVA %</b>
<i>DEFECTO REFRACTIVO OD ESTUDIANTE</i>	Astigmatismo hipermetrópico compuesto wr	10	66,66
	Astigmatismo hipermetrópico simple wr	2	13,33
	Astigmatismo miópico compuesto wr	2	13,33
	Astigmatismo mixto	1	6,66
	Astigmatismo miópico simple wr	3	20
<i>DEFECTO REFRACTIVO OD DOCENTE</i>	Astigmatismo hipermetrópico compuesto wr	2	13,33
	Astigmatismo hipermetrópico simple wr	2	13,33
	Astigmatismo hipermetrópico simple ar	1	6,66
	Astigmatismo miópico compuesto ar	1	6,66
	Astigmatismo miopico compuesto wr	1	6,66
	Astigmatismo mixto ar	1	6,66
	Astigmatismo mixto wr	1	6,66
	Hipermetropía baja	1	6,66
	Miopía baja	1	6,66
	Emetropía	1	6,66
<i>DEFECTO REFRACTIVO OD AUTORREFRACTOMETRO</i>	Astigmatismo miópico compuesto wr	4	26,66
	Miopía baja	3	20
	Astigmatismo miópico compuesto ar	2	13,33
	Astigmatismo hipermetrópico compuesto wr	1	6,66
	Astigmatismo hipermetrópico simple wr	1	6,66
	Astigmatismo miópico compuesto oblicuo ar	1	6,66

Astigmatismo miópico compuesto oblicuo wr	1	6,66
Hipermetropía baja	1	6,66
Emetropía	1	6,66

Teniendo en cuenta el valor del coeficiente de asimetría igual a 0 y curtosis igual a 3, la totalidad de las variables cuantitativas presentaron una distribución no normal, por ello, se calculó la mediana y el rango intercuartil de cada variable para el OD, descritas a continuación: la edad presentó una mediana de 20 con un rango de 8; en el diámetro pupilar la mediana fue 5 y rango de 3; los ciclos por minuto presentaron una mediana de 9 con un rango de 7; en la amplitud de acomodación la mediana fue 10,25 y el rango 7; la Sph, Cyl y Eje del Estudiante reportaron una mediana de 0,75, 0,5 y 0 respectivamente con un rango de 4,5 para la Sph , 0,75 el Cyl y 165 para el eje; en la Sph, Cyl y Eje del Docente la mediana fue 0,25, 0,5 y 7,5 correspondientemente con un rango de 4,5 para la Sph, el Cyl y 165 el Eje; Cyl y eje del Autorefractometro presentaron una mediana de -0,75, 0,25 y 99 respectivamente teniendo como rango 4,5 para la Sph, 0,75 el Cyl y 163 para el Eje; y la AV del Estudiante, Docente y Autorefractometro reportaron una mediana de 0 y un rango de 0,3 para el Estudiante y Docente y 0,4 para el Autorefractometro.

*Tabla 2. Análisis de variables cuantitativas*

VARIABLE	ANALISIS UNIVARIADO	
	mediana (min-max)	
<b>EDAD (AÑOS)</b>	Curtosis 0,23 Asimetría 0,92	Mediana 20 (18-26)
<b>ØPUPILAR (MM)</b>	Curtosis 1,84 Asimetría 0,98	Mediana 5 (4-7)

<b>CPMOD</b>	Curtosis -0,48 asimetría 0,40	Mediana 9 (6-13)
<b>VARIABLE</b>	<b>ANALISIS UNIVARIADO</b> mediana (min-max)	
<b>AAOD (DPT)</b>	Curtosis 0,32 asimetría 0,82	Mediana 10,25 (8,5-13,25)
<b>SPHODESTUDIANTE (DPT)</b>	Curtosis 10,19 Asimetría -3,08	Mediana 0,75 (3,25-1,25)
<b>CYLODESTUDIANTE (DPT)</b>	Curtosis -0,73 Asimetría 0,79	Mediana 0,5 (0,25-1)
<b>EJEODESTUDIANTE (°)</b>	Curtosis 15 Asimetría 3,87	Mediana 0 (0-165)
<b>AVVLODESTUDIANTE (LOG MAR)</b>	Curtosis 7,06 Asimetría 2,54	Mediana 0 (0-0,3)
<b>SPHODDOCENTE (DPT)</b>	Curtosis 9,58 Asimetría -2,89	Mediana 0,25 (-3,75-0,75)
<b>CYLODDOCENTE (DPT)</b>	Curtosis 1,66 Asimetría 1,16	Mediana 0,5 (0,25-1,25)
<b>EJEODDOCENTE (°)</b>	Curtosis 0,74 Asimetría 1,29	Mediana 7,5 (0-165)
<b>AVVLODDOCENTE (LOG MAR)</b>	Curtosis 15 Asimetría 3,87	Mediana 0 (0-0,1)
<b>SPHODAR (DPT)</b>	Curtosis -0,27 Asimetría -0,81	Mediana -0,75 (-4-0,5)
<b>CYLODAR (LOG MAR)</b>	Curtosis -0,81 Asimetría 1,00	Mediana 0,25 (0,25-1)

<b>EJEODAR</b> (°)	Curtosis -1,94 Asimetría -0,19	Mediana 99 (5-168)
<b>AVVLODAR</b> (LOG MAR)	Curtosis 15 Asimetría 3,87	Mediana 0 (0-0,4)

**BIVARIADO**

**Reproducibilidad**

variable	Numero observaciones	CCI	IC al 95%
<b>SPHODOCENTE-SPHODESTUDIANTE</b>	1	0.96	0.91
<b>CYLODESTUDIANTE-CYLODDOCENTE</b>	1	0.14	0.00
<b>EJEODESTUDIANTE-EJEODDOCENTE</b>	1	0.00	0.00

**Concordancia \***

<i>Variable</i>	<i>Concordancia</i>	<i>Intervalo de confianza 95%</i>	<i>Valor de P</i>
<i>Esfera docente-esfera autorrefractometro</i>	<b>0.617</b>	<b>0,495-0,738</b>	<b>0,000</b>
<i>Esfera docente-esfera autorrefractometro tipo I</i>	<b>0,4,28</b>	<b>0,233-0,624</b>	<b>0,000</b>
<i>Esfera docente-esfera autorrefractometro tipo II</i>	<b>0,795</b>	<b>0,688-0,903</b>	<b>0,000</b>
<i>Cilindro docente-cilindro autorrefractometro</i>	<b>0,368</b>	<b>0,146-0,590</b>	<b>0,001</b>
<i>Cilindro docente-cilindro autorrefractometro tipo I</i>	<b>0,666</b>	<b>0,473-0,859</b>	<b>0,000</b>
<i>Cilindro docente-cilindro autorrefractometro tipo II</i>	<b>0,026</b>	<b>-0,346-0,398</b>	<b>0,890</b>

<i>Eje docente- eje autorrefractometro</i>	<b>0,412</b>	<b>0,203-0,621</b>	<b>0,000</b>
<i>Eje docente- eje autorrefractometro tipo I</i>	<b>0,312</b>	<b>0,053-0,571</b>	<b>0,018</b>
<i>Eje docente-eje autorrefractometro tipo II</i>	<b>0,607</b>	<b>0,294-0,920</b>	<b>0,000</b>

\*Calculado con Coeficiente de correlación de Lin.

**H. Informe de validación base de datos**

**INFORME DE VALIDACION BASE DE DATOS**

```

INFORME DE VALIDACIÓN DE DATOS DUPLICADOS
=====

Informe generado 5. oct. 2018 3:47 p. m.

-----

Archivo-REC 1:
-----

Nombre:          C:\Users\Personal\Desktop\reproducibilidad retinoscopia\segunda
version\angie.rec
Descripción de
Fecha del arch5. oct. 2018 3:47 p. m.
Registros tota84

-----

Archivo-REC 2
-----

Nombre:          C:\Users\Personal\Desktop\reproducibilidad retinoscopia\segunda
version\jennifer.rec
Descripción de
Fecha del arch5. oct. 2018 3:47 p. m.
Registros tota84

-----

Opciones de validación:
    Ignorar registros borrados:          Si
    
```

Ignorar campos de texto: No  
 Ignorar tipo de letra: No  
 Informe de diferencias en tipos de campo: No  
 Ignorar registros "missing" en el archivo 2 No

Campos que se usaron en la validación de los dos archivos:

CODIGO, SEXO, EDAD, OCUPACION, PUPILAR, CPMOD, LXDIFICULT, AAOD, EXPERIENCI,  
 ESFERAODES, CILINDROOD, EJEODESTUD, AVVLODESTU, AMETROPIAO, ESFERAODDO,  
 CILINDROO1, EJEODOCEN, AVVLODOCE, AMETROPIA1, ARESFERAOD, CILINDROO2,  
 EJEODAR, AVVL0D, AMETROPIA2, TIPOAR

Campos excluidos del archivo 1:

Ninguna

Campos excluidos del archivo 2:

Ninguna

Campos usados como claves índices:

Ninguna

-----  
 RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN:  
 -----

Registros perdidos en archivo 1: 0  
 Registros perdidos en archivo 2: 0  
  
 Número de registros comunes: 84  
 Número de campos/registro comprobados: 25  
 Número total de campos comprobados: 2100

83 de 84 registros tenían errores (98.81 pct.)

186 de 2100 campos tenían errores ( 8.86 pct.)

---

ARCHIVO-REC 1

| ARCHIVO-REC 2

---

Las dos bases de datos son iguales, con las funciones seleccionadas.