

### **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, página web y Repositorio Institucional del CRAI-USTA, así como en las redes sociales y demás sitios web 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**, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor, nunca para usos comerciales.

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-USTA**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**Confiabilidad de dos métodos para la prescripción de adición en pacientes présbitas en la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga para el año 2019.**

**Laurent Melissa Franco Comas y Alejandra Dulcey Gómez**

**Trabajo de grado como requisito para optar al título de Optómetra**

**Director**

**Clara Inés Beltrán Camacho.**

**Optómetra**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**División de Ciencias de la Salud**

**Facultad de Optometría**

**2020**

**Tabla de contenido**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Resumen</b>   | <b>8</b>  |
| <b>1. Introducción</b>                                 | <b>11</b> |
| 1.1. Objetivo general                                  | 14        |
| 1.1.1. Objetivos específicos.                          | 14        |
| <b>2. Marco teórico</b>                                | <b>15</b> |
| 2.1. Presbicia   | 15        |
| 2.1.1 Clasificación de la presbicia.                   | 17        |
| 2.1.2 Prevalencia y factores asociados a la presbicia. | 17        |
| 2.1.3 Métodos para la prescripción de adición.         | 18        |
| 2.1.3.1 Test del cálculo de la adición.                | 19        |
| 2.1.3.2 Test cilindro cruzado dinámico o fusionado.    | 20        |
| 2.1.4 Estudio de pruebas diagnósticas.                 | 21        |
| 2.1.4.1 Reproducibilidad.                              | 21        |
| 2.1.4.2 Concordancia.                                  | 22        |
| 2.2. Marco legal                                       | 23        |
| 2.2.1. Resolución número 8430 de 1993.                 | 23        |
| 2.2.2. Ley 372 de 1997.                                | 24        |
| 2.2.3. Resolución número 1995 de 1999.                 | 24        |
| 2.2.4. Ley 650 de 2001.                                | 25        |

|  |           |
|--|-----------|
| CONFIABILIDAD DE LA PRESCRIPCIÓN DE ADICIÓN EN PACIENTES PRÉSBITAS | 4         |
| 2.2.5. Ley 1915 12 julio 2018.                                     | 26        |
| <b>3. Metodología</b>  | <b>26</b> |
| 3.1. Selección y descripción de participantes                      | 27        |
| 3.1.1. Criterios de inclusión.                                     | 27        |
| 3.1.2. Criterios de exclusión.                                     | 28        |
| 3.1.3. Tamaño de muestra.  | 28        |
| 3.1.4. Muestreo.   | 28        |
| 3.2. Estadística o tratamiento de los datos                        | 29        |
| 3.2.1. Variables.  | 29        |
| 3.2.2. Plan de análisis.   | 30        |
| 3.2.3. Análisis crítico del protocolo.                             | 31        |
| 3.3. Información técnica   | 32        |
| 3.3.1. Instrumentos para la recolección de datos.                  | 32        |
| 3.3.2. Procedimiento de la investigación.                          | 32        |
| 3.3.2.1. Prueba Piloto.  | 34        |
| 3.4. Implicaciones bioéticas                                       | 34        |
| <b>4. Capítulo de resultados</b>                                   | <b>35</b> |
| <b>5. Discusión</b>  | <b>41</b> |
| <b>6. Conclusiones</b>   | <b>43</b> |
| <b>7. Recomendaciones</b>  | <b>44</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| CONFIABILIDAD DE LA PRESCRIPCIÓN DE ADICIÓN EN PACIENTES PRÉSBITAS     | 5         |
| <b>Referencias bibliográficas</b>                                      | <b>46</b> |
| <b>Apéndices</b>   | <b>49</b> |
| Apéndice A. Técnica completa cálculo de adición                        | 49        |
| Apéndice B. Técnica completa del cilindro cruzado dinámico o fusionado | 51        |
| Apéndice C. Consentimiento informado                                   | 54        |
| Apéndice D. Formato para la recolección y diligenciamiento de datos.   | 59        |
| Apéndice E. Informe de la prueba piloto.                               | 60        |

**Lista de Tablas**

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. <i>Adición según la edad.</i>   | 20 |
| Tabla 2. <i>Tabla general para el análisis de concordancia.</i>  | 23 |
| Tabla 3. <i>Variables a tener en cuenta para la posible realización del proyecto de investigación.</i> | 29 |
| Tabla 4. <i>Univariado- Cualitativa</i>  | 30 |
| Tabla 5. <i>Univariado-Cuantitativa.</i>   | 30 |
| Tabla 6. <i>Bivariado.</i>   | 31 |
| Tabla 7. <i>Características de estado refractivo por ojo.</i>  | 37 |
| Tabla 8. <i>Características de las técnicas de adición observador 1.</i>                               | 38 |
| Tabla 9. <i>Características de las técnicas de adición observador 2.</i>                               | 38 |
| Tabla 10. <i>Reproducibilidad técnicas de adición observador 1 y 2.</i>                                | 39 |
| Tabla 11. <i>Concordancia de técnicas de adición observador 1 y 2.</i>                                 | 39 |
| Tabla 12. <i>Correlación de adición con el defecto refractivo.</i>                                     | 39 |
| Tabla 13. <i>Correlación amplitud de acomodación y adición.</i>  | 41 |
| Tabla 14. <i>Adición según la edad.</i>  | 50 |
| Tabla 15. <i>Análisis univariado de prueba piloto.</i>   | 61 |

**Lista de figuras**

|  |    |
|--|----|
| <i>Figura 1.</i> Relación amplitud de acomodación y edad.        | 16 |
| <i>Figura 2.</i> Ocupación.                                      | 36 |
| <i>Figura 3.</i> Defecto refractivo.                             | 36 |
| <i>Figura 4.</i> Correlación de adición según la edad técnica B. | 40 |
| <i>Figura 5.</i> Correlación de adición según la edad técnica A. | 40 |

## Resumen

**Introducción:** La presbicia es un proceso fisiológico del cristalino el cual sufre cambios en su forma y curvatura a causa del envejecimiento, este proceso genera una disminución de la amplitud de acomodación a partir de los 40 años, dando como resultado el observar con dificultad y poca nitidez los objetos ubicados en visión próxima. Actualmente la prevalencia de la presbicia es mayor en países donde existe gran proporción de adultos mayores, en Colombia, la prevalencia de presbicia en la población general es del 27.2%, en Bucaramanga se estima que el 23.8% de la población tiene 40 años o más. La corrección para la presbicia se realiza por medio de la prescripción de la adición, la cual se puede hallar mediante dos técnicas, la técnica habitual del cálculo de la adición utilizada y descrita en el protocolo de la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga y la técnica cilindro cruzado dinámico o fusionado. **Objetivo:** Determinar la confiabilidad de la técnica cilindro cruzado dinámico o fusionado y el método de cálculo de adición descrito en el protocolo de la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás, en paciente con edades comprendidas entre los 40 y 55 años, en el año 2019. **Metodología:** Se realizó un estudio de evaluación de pruebas diagnósticas ya que se buscó determinar la confiabilidad y precisión de cada uno de las pruebas, se implementó un muestreo no probabilístico intencional o por conveniencia, con un tamaño de muestra de 51 personas obtenidas de manera directa del listado de pacientes que asistieron en promedio al año a consulta en la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás diagnosticados con presbicia durante el año 2018 y personas vinculadas a la institución como docentes o personal de aseo, teniendo en cuenta variables como la edad, ocupación, defecto refractivo y amplitud de acomodación entre otras. **Resultados:** En este estudio se compararon dos técnicas empleadas para la prescripción de

adición en pacientes présbitas, como resultados se demostró que ambas técnicas presentaron una reproducibilidad con un grado de acuerdo casi perfecto y una concordancia con un grado sustancial. Siendo ambas técnicas subjetivas, se observó que la técnica cilindro cruzado dinámico fue más positiva que la técnica de adición según la edad, así mismo, ambas pruebas proporcionaron una agudeza visual entre 0.4M y 0.50M a una distancia de 40cm, manteniéndose dentro de los valores esperados para la edad. **Conclusiones:** Se obtuvo una reproducibilidad y concordancia de ambas técnicas con un grado de nivel casi perfecto y sustancial en una población con un diagnóstico de astigmatismo en ambos ojos del 86%, lo cual resume que ambas técnicas pueden llegar a ser usadas con confianza en la práctica clínica.

**Palabras claves:** Presbicia, Adición, Reproducibilidad, Concordancia.

### **Abstract**

**Introduction:** Presbyopia is a physiological process of the lens that undergoes changes in its shape and curvature due to aging, this process generates a decrease in the amplitude of accommodation from 40 years, resulting in observing with difficulty and little sharp objects located in near vision. Currently the prevalence of presbyopia is higher in countries where there is a large proportion of older adults, in Colombia, the prevalence of presbyopia in the general population is 27.2%, in Bucaramanga it is estimated that 23.8% of the population is 40 years or older . The correction for presbyopia is carried out by means of the prescription of the addition, which can be found by two techniques, the usual technique of calculating the addition used and described in the protocol of the Optometry Clinic of the Universidad Santo

Tomás de Bucaramanga and the dynamic or fused cross cylinder technique. **Objective:** Determine the reliability of the dynamic cross cylinder technique and the method of calculation of addition described in the protocol of the optometry clinic of the Universidad Santo Tomás, in a patient between the ages of 40 and 55, in the year 2019. **Methodology:** A diagnostic test evaluation study was carried out since it was sought to determine the reliability and accuracy of each of the tests, an intentional or convenience non-probabilistic sampling was implemented, with a sample size of 51 people obtained directly of the list of patients who attend an average of one year consultation at the optometry clinic of the Universidad Santo Tomás diagnosed with presbyopia during the year 2018 and people linked to the institution as teachers or grooming staff, taking into account variables such as age, occupation, refractive defect and amplitude of accommodation among others. **Results:** In this study, two techniques used for the prescription of additions in presbyopia patients were compared, as results, it was demonstrated that both techniques included a reproducibility with an almost perfect degree of agreement and a concordance with a relative degree. Being both subjective techniques, selecting the dynamic cross cylinder technique was more positive than the age-based addition technique, and both tests provided visual acuity between 0.4M and 0.50M at a distance of 40cm, remaining within the expected values for age. **Conclusions:** Reproducibility and concordance of both techniques was obtained with an almost perfect and substantial level of level in a population with a diagnosis of astigmatism in both eyes of 86%, which summarizes that both techniques can be used with confidence in the clinical practice.

**Keywords:** Presbyopia, Addition, Reproducibility, Concordance.

## 1. Introducción

La presbicia es un proceso fisiológico en el cual el cristalino sufre varias transformaciones en su forma y curvatura a causa del envejecimiento. La cápsula del cristalino se va volviendo menos elástica con el paso de la edad; a su vez, el córtex del cristalino también pierde elasticidad de manera progresiva, ya que se van agrupando alrededor del núcleo capas de fibras más antiguas que se comprimen entre sí y se van endureciendo<sup>(1)</sup>. La presbicia provoca una disminución fisiológica de la amplitud de acomodación a partir de los 40 años. Debido a lo mencionado, el grado de acomodación no es suficiente para mantener una visión nítida a la distancia habitual de trabajo; esta falencia genera incomodidad en la visión próxima, por lo cual el punto próximo se aleja de forma progresiva y cada vez resulta más difícil ver con nitidez los objetos cercanos<sup>(1)</sup>. En la aparición de la presbicia influyen los defectos refractivos de base, en cada persona. Por ejemplo, los pacientes hipermétropes tienden a presentar la presbicia a una edad más temprana de lo habitual; por el contrario, este cambio fisiológico suele tardar más en presentarse en los pacientes miopes, debido a que su punto próximo se encuentra más cerca de lo normal que en un paciente hipermetrope<sup>(2)</sup>.

Según el protocolo de atención el área de optometría integral de las clínicas de la Facultad de Optometría de la Universidad Santo Tomás, la corrección para la presbicia se realiza por medio del cálculo de la adición (Add); ésta se halla de acuerdo con la demanda visual en visión próxima, edad y ocupación de cada persona. De esta manera, el cálculo de la adición consiste en agregar un lente positivo con el fin de mejorar la agudeza visual en visión próxima, permitiendo que el paciente logre una AV de 0.5M a 40 cm y un rango de lectura entre 28 a 50 cm, el valor encontrado se compara con el valor de la tabla de adición disponible en el protocolo de la clínica de Optometría<sup>(3)</sup>, con el fin de corroborar que éste se encuentre

dentro de los rangos establecidos según la edad; esta tabla funciona como referencia inicial para saber la cantidad máxima de dioptrías que el paciente necesita en visión próxima. Cabe aclarar que la tabla sirve como guía y no como un valor fijo para la prescripción en la fórmula de pacientes présbitas <sup>(3)</sup>.

La prescripción de la adición también se puede determinar mediante la prueba de Cilindro cruzado dinámico o fusionado, la cual consiste en anteponer en la montura de prueba la mejor corrección óptica para visión lejana, se le pide al paciente observar la cartilla del cilindro cruzado dinámico en visión próxima a una distancia de 40cm formada por un componente horizontal y vertical. Posterior a esto se ubican sobre la montura los cilindros cruzados con el eje negativo hacia 90° y se aumenta o disminuye lente positivo según respuesta del paciente. Si el paciente reporta ver borroso ambas líneas se recomienda anteponer la adición tentativa del paciente y afinar nuevamente hasta reportar igual de nítidas ambas líneas <sup>(4) (2) (9) (10) (11)</sup>.

Teniendo en cuenta la existencia de dos métodos para la prescripción de la adición resulta necesario determinar cuál constituye la mejor opción y para ello fue pertinente formular como pregunta de investigación la siguiente; ¿Cuál es la confiabilidad de la técnica cilindro cruzado dinámico o fusionado y el método de cálculo de adición descrito en el protocolo de la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás, en paciente con edades comprendidas entre los 40 y 55 años, en el año 2019?

Por consiguiente, es importante tener en cuenta los diferentes conceptos que abarca el término de confiabilidad dentro de la metodología para este estudio. La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales (consistentes y coherentes) <sup>(5)</sup>. Por otra parte, la

reproducibilidad se describe como la coherencia de los resultados arrojados por un instrumento de medición con respecto al otro bajo las mismas condiciones de aplicación, para llegar a unos resultados concretos a partir de un conjunto de datos determinados <sup>(6)</sup>.

Análogamente se debe tener en cuenta que otra de las formas de evaluar la confiabilidad es a través de la concordancia definida como la (correspondencia o conformidad de una cosa con otra), su importancia en el área de la salud reside en que existen diversas maneras de valorar los fenómenos de la naturaleza y por lo tanto aparecen distintas aproximaciones o métodos diagnósticos usados para medir los mismos fenómenos o enfermedades. La concordancia adquiere importancia cuando se desea conocer si con un método nuevo, diferente al habitual, se obtienen resultados equivalentes de tal manera que eventualmente uno y otro puedan ser reemplazados o intercambiados <sup>(6)</sup>. La concordancia entre los métodos y sus mediciones puede alterarse por los siguientes elementos o fuentes de error: la variabilidad de los observadores, la variabilidad dada por el instrumento de medida y la variabilidad debida a medir en momentos diferentes en el tiempo <sup>(6)</sup>.

En un estudio realizado por Alicia D.C et al, se ha demostrado la efectividad de la implementación de la prueba cilindro cruzado dinámico o fusionado para la prescripción de la adición en pacientes présbitas, se concluyó que hay una diferencia entre los resultados obtenidos con la tabla y los reportados con el test cilindro cruzado dinámico; es decir, el valor con el cilindro cruzado dinámico es mayor. Por esta razón, se sugiere que la tabla sea tomada únicamente como referencia para el cálculo de la adición y para verificar otras técnicas de prescripción de la adición. De este modo, se busca que los resultados brinden mayor comodidad y eficiencia a cada paciente, según sus necesidades visuales <sup>(4)</sup>.

La evaluación de la concordancia de los resultados obtenidos en las dos técnicas para la prescripción de adición dio a conocer otra técnica con el fin de implementarse en la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás y a su vez aumentar las alternativas de manejo del paciente en la práctica.

Teniendo en cuenta lo mencionado este estudio se realizó con la intención de generar un impacto a nivel académico y clínico, ya que se pretendió obtener información que permita aplicar las pruebas de forma más precisa y teniendo en cuenta las necesidades de los pacientes de la clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás. Del mismo modo la aplicación de estas pruebas permitió mejorar la calidad visual del paciente mediante la mejor prescripción de adición (Add), obteniendo mejores resultados visuales y confort en visión próxima.

## **1.1. Objetivo general**

Determinar la confiabilidad de la técnica cilindro cruzado dinámico o fusionado y el método de cálculo de adición descrito en el protocolo de la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás, en personas con edades comprendidas entre los 40 y 55 años, en el año 2019.

### **1.1.1. Objetivos específicos.**

- Describir las características sociodemográficas y refractivas de los participantes.

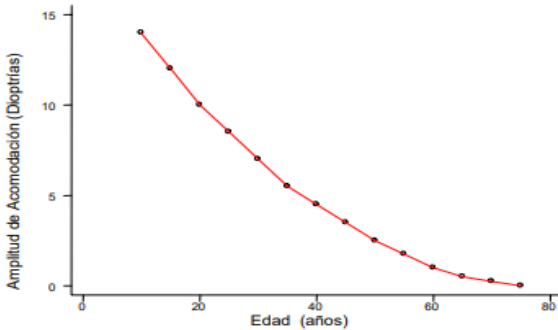
- Estimar la reproducibilidad inter-evaluador de la técnica cilindro cruzado dinámico y el método de cálculo de adición descrito en el protocolo de la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás.
- Determinar la concordancia de los resultados obtenidos con la técnica de cilindro cruzado dinámico y el método de cálculo de la adición descrito en el protocolo de la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás.

## 2. Marco teórico

### 2.1. Presbicia

El origen de la palabra presbicia es del griego; **πρέσβυς** significa “viejo”, la presbicia se considera como un cambio refractivo cuya causa es el proceso normal del ojo a medida que incrementa la edad <sup>(7)</sup>. Es un proceso fisiológico en el cual el cristalino sufre varias transformaciones en su forma y curvatura a causa del envejecimiento. La cápsula del cristalino se va volviendo menos elástica con el paso de la edad; a su vez, el córtex del cristalino también pierde elasticidad de manera progresiva, ya que se van agrupando alrededor del núcleo capas de fibras más antiguas que se comprimen entre sí y se van endureciendo. Este proceso provoca una disminución fisiológica de la amplitud de acomodación a partir de los 40 años. Debido a lo mencionado, el grado de acomodación no es suficiente para mantener una visión nítida a la distancia habitual de trabajo; esta falencia genera incomodidad en la visión próxima, por lo cual el punto próximo se aleja de forma progresiva y cada vez resulta más difícil ver con nitidez los objetos cercanos <sup>(1)</sup>.

Muchos autores han llegado a considerar que la amplitud de acomodación disminuye de forma rápida a partir de los 40 y 50 años y después suele ser más lenta (figura 1); esta pérdida de acomodación se debe a la disminución funcional del músculo ciliar <sup>(7)</sup>.



*Figura 1.* Relación amplitud de acomodación y edad. Adaptado. Fuente: Grossvenos T.

Refractive changes in the older adult. Epidemiology of ametropic. In: Primary care optometry. New York: Butterworth 2.002:41-45.

Debido a la disminución de la amplitud de acomodación, las personas a partir de los 40 años empiezan a presentar visión borrosa en visión próxima y, de tal forma realizan la lectura un poco más alejada de lo habitual para poder ver con claridad las letras pequeñas. Esto es un signo clave que podría significar la presencia de presbicia, adicionalmente requieren de una mayor iluminación para ver con mayor nitidez en visión próxima, llegan a reportar astenopia y fatiga visual <sup>(8)</sup>.

**2.1.1 Clasificación de la presbicia.** La presbicia se clasifica teniendo en cuenta su edad de aparición.

- ***Presbicia incipiente:*** Hace referencia al estado más temprano de la presbicia, en el cual los síntomas argumentan la alteración de la visión próxima. La lectura de la letra de tamaño muy pequeño requiere de mayor esfuerzo visual y, normalmente es sugerida la corrección con lentes positivas, sin embargo, cabe la posibilidad de que la persona rechace la prescripción hallada para visión próxima <sup>(7)</sup>.
- ***Presbicia prematura:*** Se presenta cuando es necesario adicionar lentes positivas para observar con claridad los objetos en visión próxima, suele coincidir su presentación con una edad más temprana que la esperaba para la población, es decir se presenta en personas menores a los 40 años <sup>(7)</sup>.
- ***Presbicia funcional o manifiesta:*** Existe una interacción entre la amplitud de acomodación de la persona y su demanda de visión próxima la cual es crítica, la aplicación de pruebas clínicas suelen confirmarlo <sup>(7)</sup>.
- ***Presbicia absoluta:*** Se presenta como resultado de una disminución de la amplitud de acomodación progresiva, y suele progresar a absoluta. No hay una habilidad para ejercer la acomodación por lo tanto es más sintomática <sup>(7)</sup>.

**2.1.2 Prevalencia y factores asociados a la presbicia.** Actualmente hay pocos estudios realizados para determinar la prevalencia de la presbicia, sin embargo, esta es mayor en países donde existe gran proporción de adultos mayores debido a que está directamente relacionada con la edad <sup>(9)</sup> En Colombia, la prevalencia de presbicia en la población general es de 27.2% y en Bucaramanga se estima que el 23.8% de la población tiene 40 años o más

(7). Como ya sabemos el factor directamente relacionado con la aparición de la presbicia es la edad, por otra parte el estado refractivo es considerado también un factor asociado con la aparición de la presbicia, debido a la amplitud de acomodación y las diferentes demandas visuales requeridas para cada tipo de trabajo en visión próxima, los hipermétropes se someten a mayor demanda acomodativa que los miopes y emétopes; por lo tanto, en las personas con hipermetropía se considera que es necesario compensar la adición a una edad más temprana y con un valor de adición mayor que el de otros tipos de defectos refractivos (8).

Algunos autores como Grossvenos (8), en un estudio conformado por 287 caucásicos, de los cuales 91 eran emétopes, 98 hipermétropes y 98 miopes, pudo determinar que en todos los estados refractivos al determinar el cálculo de la adición, se requiere valores mayores a medida que la edad avanza, y que en los participantes hipermétropes y emétopes requiere un valor de adición aproximado de +1.25 dioptrías empezando los 40 años, mientras que los miopes requieren un valor aproximado de +1.00 dioptrías inferior, es decir hay una diferencia de 0.25 dioptrías entre los defectos refractivos mencionados para la compensación de la adición.

**2.1.3 Métodos para la prescripción de adición.** Existen diferentes métodos para realizar la prescripción de adición en pacientes présbitas, este proyecto se enfoca en dos métodos específicos: *el test del cálculo de la adición y rango de adición* según el protocolo de la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomas de Bucaramanga y *el test cilindro cruzado dinámico*.

**2.1.3.1 Test del cálculo de la adición.** Es una prueba realizada en la Clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga para determinar la prescripción de adición en pacientes présbitas, el cual abarca diferentes factores a la hora de su aplicación como: edad, distancia de trabajo y ocupación del paciente entre otras. <sup>(3)</sup>.

**Procedimiento:**

1. Una vez hallada la mejor agudeza visual con su mejor corrección óptica en visión lejana, anteponer en la montura de prueba lentes positivos de manera binocular.
2. Si el paciente no logra leer ningún optotipo de la cartilla de visión próxima empezar con adición de +2,00, si sigue presentando dificultad para leer con el lente de +2.00, anteponer el valor respectivo de adición para su edad y valorar la agudeza visual nuevamente, si el paciente sigue reportando mala visión para leer se debe verificar la fórmula de visión lejana, con el fin de que sea la corrección óptica correcta.
3. Si el paciente lee cualquier párrafo de la cartilla iniciar anteponiendo lentes de +1,00. Si lee el 0,50 m no añadir lente hasta que se haga rango de adición, para saber que el paciente no sólo lee el 0,50M, sino que también lee con confort, el rango debe quedar desde 28 cm hasta 50 cm, de lo contrario se añade lente positivo para obtener confort en la lectura.
4. Finalmente tomar agudeza visual VP monocularmente para corroborar que las dos queden iguales <sup>(3)</sup>.

El máximo de adición que se pondrá a un paciente es, según la tabla guía de adición respecto la edad para pacientes présbitas establecida en el protocolo de la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomas <sup>(3)</sup>. (Ver tabla 1). Ver apéndice A. Técnica completa del cálculo de adición según el protocolo de la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás.

Tabla 1. *Adición según la edad.*

| Edad                | Adición |
|---------------------|---------|
| 40                  | +1.00   |
| 41-44               | +1.25   |
| 45                  | +1.50   |
| 46-49               | +1.75   |
| 50                  | +2.00   |
| 51-54               | +2.25   |
| 55                  | +2.50   |
| 56-59               | +2.75   |
| 60 años<br>o mayor. | +3.00   |

*Fuente: Protocolo de atención en unidad de optometría integral de las clínicas de la facultad de optometría. 2015 páginas 18-19.*

**2.1.3.2 Test cilindro cruzado dinámico o fusionado.** El cilindro cruzado dinámico o fusionado contribuye a analizar funcionalmente la sospecha de una baja acomodación de cerca y es utilizado algunas veces también para encontrar la adición aproximada para el paciente présbita <sup>(2) (9) (10) (11)</sup>.

### **Procedimiento**

1. Se debe realizar bajo una iluminación ambiente y con la lámpara para lectura de la unidad encendida, el paciente debe observar binocularmente la cartilla para cilindro cruzado dinámico en forma de cruz formada por líneas verticales y horizontales a una distancia de 40 cm.
2. Se antepone sobre la montura de prueba la Rx final para visión lejana junto con los cilindros cruzados de  $\pm 0,50$  Dpt con el eje negativo vertical de forma binocular.
3. Teóricamente, estos cilindros cruzados provocan astigmatismo igualmente mixto situando la focal vertical detrás de la retina y el focal horizontal delante de ella.
4. Indicar al paciente que observe detenidamente las líneas y que diga qué líneas se aprecian más oscuras, si las horizontales o las verticales.

**Posibles respuestas del paciente**

5. Si el paciente reporta ver mejor las líneas horizontales anteponer lente positivo en pasos de +0.50Dpt.
6. Si el paciente reporta ver mejor las líneas verticales disminuir lente positivo en pasos de -0.50Dpt.
7. Si el paciente reporta ver borroso ambas líneas se recomienda anteponer la adición tentativa del paciente y afinar nuevamente hasta reportar igual de nítidas ambas líneas <sup>(2)</sup> <sup>(9)</sup> <sup>(10)</sup> <sup>(11)</sup>. Ver apéndice B. Técnica completa del Cilindro cruzado dinámico o fusionado.

**2.1.4 Estudio de pruebas diagnósticas.** La evaluación de pruebas diagnósticas es considerada de gran importancia para las investigaciones epidemiológicas porque permite someter a investigación métodos o instrumentos con el fin de garantizar la calidad en los resultados, teniendo en cuenta la característica susceptible de ser medida, así mismo como importancia en las decisiones del profesional en la práctica clínica <sup>(6)</sup>.

**2.1.4.1 Reproducibilidad.** Es una medida de consistencia para la eficacia de un instrumento o prueba cuando es utilizado repetidamente en las mismas condiciones <sup>(6)</sup>. Se dice que las medidas serán reproducibles si son de la misma magnitud o cuentan con resultados similares en cada momento que se realiza. Pueden existir diferentes métodos de medida, siendo uno de ellos que determine la magnitud de la variable que se está estudiando <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup>. Se pueden evaluar varios tipos de reproducibilidad:

- **Reproducibilidad intra observador:** Esta medida se determina por el mismo observador, aplicando la misma medida a los mismos sujetos en dos o más ocasiones diferentes <sup>(6) (7)</sup>.
- **Reproducibilidad inter observador:** Esta medida se determina de la misma manera en los sujetos por dos o más examinadores independientes; planea evaluar la consistencia entre los examinadores u observadores al realizar una misma medida a un mismo individuo <sup>(6) (7)</sup>.
- **Coefficiente de correlación intraclase (CCI):** Descrito por Fisher, Mide el grado de acuerdo entre dos o más mediciones y están corregidos por el azar. El primero permite la comparación de dos o más medidas repetidas en variables continuas. La técnica está basada en un modelo de análisis de varianza (ANOVA) con medidas repetidas y el coeficiente Kappa es utilizado para evaluar la reproducibilidad en datos nominales con dos o más categorías, en realidad es como un coeficiente de correlación intraclase para datos binarios <sup>(6) (7) (12)</sup>.

**2.1.4.2. Concordancia.** El término concordancia hace referencia a que existe una correspondencia o conformidad de una cosa con otra. Por lo tanto, adquiere importancia cuando se desea conocer si con un método o instrumento nuevo, diferente al habitual, se obtienen resultados equivalentes de tal manera que puedan ser remplazados o intercambiados ya sea porque uno de ellos es más sencillo o porque uno de ellos resulta más seguro para el paciente, entre otras múltiples razones <sup>(12)</sup>.

La concordancia no evalúa la validez o la certeza sobre una u otra observación con relación a un estándar de referencia dado, sino cuán acordes están entre sí observaciones sobre el

mismo fenómeno, también evalúa la conformidad del método respecto al patrón de referencia (12).

- **El coeficiente de correlación concordancia (CCC):** Lin en 1989 desarrolló una propuesta para evaluar la concordancia entre variables continuas a través del coeficiente de correlación concordancia (CCC) (12). El coeficiente de correlación concordancia (CCC) también puede usarse para validar la reproducibilidad de un instrumento o método, ya que permite evaluar el acuerdo entre muestras pareadas (12). A continuación, se inserta tablas para el análisis de la concordancia de variables continuas. (Ver tabla 2).

Tabla 2. *Tabla general para el análisis de concordancia.*

|               |                |
|---------------|----------------|
| Casi perfecta | Mayor a 0,99   |
| Sustancial    | 0,95 a 0,99    |
| Moderada      | 0,90 a 0,95    |
| Pobre         | Debajo de 0,90 |

*Fuente: Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología 2010. pág. (247-255).*

Para variables categóricas, los valores sugeridos son: mayor a 0,90, entre 0,80 y 0,90, de 0,65 a 0,80 y menor de 0,65, respectivamente (12).

## 2.2. Marco legal

**2.2.1. Resolución número 8430 de 1993.** En esta resolución se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Las normas determinan los estándares mínimos de protección de los sujetos de investigación y, por lo tanto, su

conocimiento y aplicación, así como la reflexión sobre ellas, son deberes de todos los investigadores en salud.

Artículo 11. En este artículo se clasifican los riesgos de una investigación como: investigación sin riesgo, investigación con riesgo mínimo e investigaciones con riesgo mayor que el mínimo; debido a que se emplearán procedimientos comunes de la práctica clínica de optometría para la recolección de datos como exámenes visuales de tipo no invasivo esta investigación se clasifica con un riesgo mínimo <sup>(13)</sup>.

**2.2.2. Ley 372 de 1997.** La presente ley reglamenta la profesión de optometría en Colombia y determina el ejercicio profesional, la naturaleza, el propósito, campo de aplicación, funciones, actividades y ejercicio legal. Para los fines de la ley, la optometría es una profesión de la salud que requiere un 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 salud <sup>(14)</sup>.

**2.2.3. Resolución número 1995 de 1999.** Por medio de la cual se establecen las normas para el manejo de las Historias Clínicas. Se define la Historia Clínica como un documento privado, obligatorio y sometido a reserva, en el cual se registran cronológicamente las condiciones de salud del paciente, los actos médicos y los demás procedimientos realizados

por el equipo de salud que interviene en su atención. Este documento únicamente puede ser conocido por terceros con previa autorización del paciente o en los casos previstos por la ley. Las disposiciones de la presente resolución serán de obligatorio cumplimiento para todos los prestadores de servicios de salud y demás personas naturales o jurídicas que se relacionen con la atención en salud <sup>(15)</sup>.

**2.2.4. Ley 650 de 2001.** La ley 650 de 2001 del código de ética profesional de optometría, a partir de la fecha de su publicación, junto con la Ley 372 de mayo 28 de 1997, la cual define la optometría como una profesión de la salud que requiere un título de idoneidad universitario, basado en una formación científica, técnica y humanística. Incluye acciones de prevención, promoción y corrección de las enfermedades oculares 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 enfermedades sistémicas que se manifiestan en el ojo y que permiten presentar y mejorar la calidad de vida del individuo y la comunidad. Esta ley define y consolida la optometría, crea el Consejo Técnico Nacional Profesional de Optometría el cual es el encargado de dar cumplimiento de los derechos y deberes del optómetra.

Artículo 13: En este artículo se prohíbe al optómetra realizar en sus pacientes técnicas clínicas, formulaciones y tratamientos de carácter experimental, en los casos de ser indispensable la realización de las investigaciones se dará cumplimiento a lo establecido en la Resolución número 8430 del 4 de octubre de 1993 expedida por el Ministerio de Salud sobre requisitos científicos, técnicos y administrativos para investigación en salud <sup>(16)</sup>.

**2.2.5. Ley 1915 12 julio 2018.** La cual modifica la ley 23 de 1982 y se establecen otras disposiciones en materia de derecho de autor y derechos conexos. El autor o los autores tienen el derecho sobre las obras literarias y artísticas de autorizar o prohibir la reproducción de la obra bajo cualquier manera o forma, permanente o temporal, incluyendo el almacenamiento en forma electrónica. También se encargarán de permitir o no la comunicación al público de la obra por cualquier medio o procedimiento, ya sean estos alámbricos o inalámbricos, de tal forma que los miembros del público puedan tener acceso a ella desde el lugar y en el momento que cada uno de ellos elija. La distribución pública del original y copias de sus obras, mediante la venta o a través de cualquier forma de transferencia de propiedad, La importación de copias hechas sin autorización del titular del derecho, el alquiler de estas y la traducción, adaptación, arreglo u otra transformación de la obra <sup>(17)</sup>.

### **3. Metodología**

El trabajo de grado titulado Confiabilidad de dos métodos para la prescripción de adición en pacientes présbitas en la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga para el año 2019 se encontró inmerso dentro del área de investigación de cuidado primario de la salud visual y ocular desde el desarrollo de la optometría basada en evidencia. Corresponde a la línea de investigación número 1 de evaluación de pruebas diagnósticas y ayudas pedagógicas, debido a que su objetivo general es determinar la confiabilidad de la técnica cilindro cruzado dinámico y el método de cálculo de adición descrito en el protocolo de la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás, en pacientes con edades comprendidas entre los 40 y 55 años, en el año 2019. Por lo cual da cumplimiento al objetivo número dos de esta línea, evaluar la calidad de pruebas de

diagnóstico y tratamiento de la función visual. La aplicación de estas pruebas diagnósticas para hallar la prescripción en visión próxima de los pacientes présbitas contribuyó a mejorar la calidad y el confort visual de quienes asisten a la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás en Bucaramanga, dando fórmulas más precisas de acuerdo con las necesidades visuales de cada paciente.

Se realizó un estudio tipo evaluación de pruebas diagnósticas ya que se buscó determinar la eficacia de los métodos implementados para la prescripción de adición en pacientes présbitas, información de utilidad en el manejo de este tipo de pacientes présbitas que acuden con frecuencia a la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás Bucaramanga.

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

A continuación, se da a conocer la población referente en la investigación, los criterios de inclusión y de exclusión de los participantes, así como el tamaño de muestra y el tipo de muestreo:

**3.1.1. Criterios de inclusión.** Adultos con diagnóstico de presbicia con edades entre 40-55 años, usuarios de corrección óptica máximo de un año de antigüedad que se encontrara en buen estado haciendo referencia tanto al lente como la montura, residentes en el área metropolitana de Bucaramanga que asistieran a la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomas Bucaramanga.

**3.1.2. Criterios de exclusión.** Pacientes áfacos o pseudoáfacos, pacientes que no tengan visión binocular (estrábicos y ambliopes), pacientes con alteración de la superficie ocular o sintomatología relacionada con disfunción lagrimal y pacientes sin función acomodativa.

**3.1.3. Tamaño de muestra.** Se valoró un total de 51 pacientes de una muestra inicial de 85, el tamaño de muestra inicial fue calculado con el programa Epidat 3.1, y se tuvo en cuenta el valor de la prevalencia de la presbicia estimada en Colombia con un total de 27.2% y un rango de confiabilidad del 95%, con un margen de error del 3%. Esta muestra se redujo por cuestiones de logística en el momento de la recolección de datos.

**3.1.4. Muestreo.** Se implementó un muestreo no probabilístico intencional o por conveniencia al inicio del estudio, ya que se contó con el listado de pacientes que asistieron a consulta en la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás diagnosticados con presbicia en el año 2018 pero gran parte de los pacientes seleccionados no participaron en el estudio por lo cual, al momento de seleccionar los demás participantes se realizó de forma directa e intencionada, con el fin de completar el tamaño de muestra. Se contó con una población de estudio considerablemente pequeña, la cual en casi su totalidad se encontró conformada por el personal de planta de la universidad por ser una población de fácil acceso.

Se seleccionaron los participantes según su disposición, y se enumeraron de acuerdo con el orden de atención, se completaron un total de 51 pacientes que correspondieron al tamaño de muestra final del estudio. Si el paciente no aceptaba ser participante en la investigación, se elegía nuevamente otro participante y así sucesivamente hasta cumplir con el número total de la muestra.

**3.2. Estadística o tratamiento de los datos**

A continuación, se realizó la descripción de las variables empleadas en la aplicación del proyecto que permitieron llegar al cumplimiento de los objetivos.

**3.2.1. Variables.** El estudio contó con variables derivadas de cada objetivo planteado que se presentan en la siguiente tabla. (Ver tabla 3).

Tabla 3. *Variables a tener en cuenta para la posible realización del proyecto de investigación.*

| <i>Objetivo</i>   | <i>Variable</i>    | <i>Naturaleza y escala de medición</i> | <i>Definición conceptual</i>  | <i>Definición operacional</i>  |
|---|--------------------|--|---|--|
| <i>Describir las características sociodemográficas y refractivas de los participantes</i> | Edad               | Cuantitativa razón discreta            | Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento  | Años de vida cumplidos   |
|   | Ocupación          | Cualitativa nominal Politómicas        | Acción/función que se desempeña para ganar el sustento, generalmente requiere conocimientos especializados.   | Profesión u oficio que actualmente está desempeñando, pensionado, ama de casa, independiente, ninguna. |
|   | Defecto refractivo | cualitativa nominal Politómicas        | Cuando no se enfoca adecuadamente la imagen sobre la retina, se produce lo que se llama defecto refractivo.<br>Esto se da por el poder convergente de la córnea y cristalino. | Miopía, hipermetropía, Astigmatismo, Emetropía.  |
|   | Esfera             | Cuantitativa razón continua            | Se refiere a la corrección de la refracción en la prescripción. Las dioptrías con valores negativos (-) son para la miopía, y valores positivos (+) para hipermetropía.       | Valor en dioptrías obtenida por el equalizante.  |

Tabla 3. (Continuación).

|   |   |                             |  |   |
|---|---|-----------------------------|--|---|
| Determinar la concordancia de los resultados obtenidos con la técnica de cilindro cruzado dinámico y el método de cálculo de la adición | Cilindro  | Cuantitativa razón continua | Se refiere a la cantidad de la corrección para el astigmatismo en el ojo.                                      | Valor en dioptrías, negativo.   |
|   | Eje   | Cuantitativa razón discreta | Es al ángulo de la corrección para el astigmatismo en el ojo (si existe) es un valor que va de 1 a 180°.       | Valor en grados   |
|   | Amplitud de acomodación                                       | Cuantitativa razón continua | Capacidad del sistema visual para activar la acomodación   | Valor en dioptrías, último lente compensado con el defecto refractivo y la adición con el que logra leer un texto continuo. |
|   | Métodos utilizados para la estimación del valor de la adición | Cuantitativa razón continua | Test cilindro cruzado dinámico, test para el cálculo de adición según el protocolo de la clínica de optometría | Valor en dioptrías para la adición.   |

**3.2.2. Plan de análisis.** La investigación contó con una descripción de variables cuantitativas y cualitativas de tipo univariado y bivariado derivadas cada objetivo. (Ver tabla 4, 5 y 6).

Tabla 4. *Univariado- Cualitativa*

| Variable                         | Análisis Univariado | Representación Gráfica |
|----------------------------------|---------------------|------------------------|
| Ocupación                        | Frecuencia absoluta | Barras/Sectores        |
| Diagnóstico (defecto refractivo) | Frecuencia relativa |                        |

Tabla 5. *Univariado-Cuantitativa.*

| Variable  | Distribución                                    | Medida tendencia central                  | Medida de dispersión  | Representación Gráfica |
|---|---|---|---|------------------------|
| Esfera  | Coeficiente de asimetría y coeficiente curtosis | <b>Media:</b><br>Distribución normal      | <b>Desviación estándar o varianza:</b><br>(Distribución normal) | Histograma             |
| Cilindro  |   | <b>Mediana:</b><br>Distribución no normal |   |                        |
| Eje   |   |   | <b>Rango intercuartil:</b><br>(Distribución normal)             |                        |
| Amplitud de acomodación                                       |   |   | Intervalo de confianza  |                        |
| Métodos utilizados para la estimación del valor de la adición |   |   |   |                        |

Tabla 6. *Bivariado.*

| Cruce de variable  | Prueba estadística                        |
|--|---|
| Edad-Ocupación   | Chi cuadrado $\chi^2$<br>Exacta de Fisher |
| Adición-edad   |   |
| Adición-Defecto refractivo   |   |
| Adición-Amplitud   | Chi cuadrado $\chi^2$<br>Exacta de Fisher |
| Método para la prescripción de adición - Cilindro cruzado dinámico   | Coefficiente de correlación concordancia  |
| Evaluador 1 Método para la prescripción de adición – Evaluador 2   | Coefficiente de correlación intraclase    |
| Método para la prescripción de adición Cilindro cruzado dinámico toma 1 - Cilindro cruzado dinámico toma 2 | Coefficiente de correlación intraclase    |

**3.2.3. Análisis crítico del protocolo.** En esta investigación se tuvo en cuenta los siguientes sesgos.

- Sesgo de selección de muestra:** Se redujo la probabilidad de sesgo de selección debido a que se contó con una tasa de no respuesta que fue inferior al 15%. Para evitar un sesgo de selección de muestra se contó con un muestreo no probabilístico intencional o por conveniencia dentro del estudio, el cual permitió la sustitución del participante en caso de retiro de la investigación como solución de dicho sesgo, ya que se seleccionaba otro participante por conveniencia.
- Sesgo de información:** Este proyecto de investigación corrió con una alta probabilidad de un sesgo en la recolección de la información, debido a que se trabajó con una prueba poco conocida por parte de los investigadores, el cilindro cruzado dinámico, y otra ampliamente utilizada por los mismo, método para la prescripción de adición. Por lo tanto, cada investigador fue capacitado anterior a la recolección de datos.
- Sesgo de confusión:** Según la revisión en la literatura no se evidenció sesgos de confusión, debido a que las variables se encontraron bien definidas.

### 3.3. Información técnica

#### 3.3.1. Instrumentos para la recolección de datos.

- Formato de consentimiento informado: Apéndice C. Mediante el cual se garantizó la participación del paciente voluntariamente en la investigación, luego de haber comprendido la información que se le dio, acerca del estudio, los beneficios y los posibles riesgos.
- Formato para la recolección y diligenciamiento de datos: Apéndice D. Mediante el cual se presentó el formato original que fue empleado en la recolección y diligenciamiento de los datos, conformado por las pruebas necesarias para la realización del estudio.

**3.3.2. Procedimiento de la investigación.** El procedimiento que se tuvo en cuenta se resumió en los siguientes 10 pasos.

1. Como primer paso se le pidió al paciente leer y diligenciar el consentimiento informado con el cual se dieron a conocer los procedimientos que se realizaron en el estudio, posteriormente se le fue pedido al paciente sentarse en una unidad diagnóstica especializada ubicada en un consultorio de la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás.
2. Una vez que se siguieron las instrucciones anteriores se comenzó a diligenciar el formato de recolección de datos iniciando con el código que se le asignó a cada participante, se incluyeron datos personales como, antecedentes personales y familiares, así mismo se tuvo en cuenta la prescripción en uso del participante en caso de tenerla, se le realizaron pruebas diagnósticas como oftalmoscopia para descartar cualquier opacidad en el segmento anterior o posterior del ojo, esto con el fin de dar aplicación a los criterios de inclusión y exclusión del estudio

3. Seguido de esto se tomó la agudeza visual que consistió en tomar el valor leído por el paciente de las cartillas de letras o números, ubicadas a 3 metros y 40 cm correspondientes a la agudeza visual en visión lejana y en visión próxima.

4. Se realizaron pruebas refractivas tales como refracción estática, subjetivo y afinación, para llegar al valor de la corrección óptica final la cual era la correspondiente a diligenciar en el formato de recolección de datos. De esta manera se determinó la mejor prescripción para visión lejana.

5. Se le antepuso al paciente la montura de prueba con la corrección óptica final de lejos, se le pidió que leyera la cartilla de visión próxima a 40 cm, la cual observó borrosa por lo cual se realizó el test de adicción el cual consistió en hallar el valor del lente positivo que le permitió leer con confort las letras pequeñas de la cartilla correspondientes a una agudeza visual de 0.50M o 0.40M, posterior a esto se realizó el rango de adición que consistió en alejar y acercar la cartilla con el fin de lograr confort visual en el rango de 28 a 50cm.

6. Adicional a esto se le realizó la prueba del cilindro cruzado dinámico o fusionado con el mismo fin. Consistió en anteponer en la montura de prueba la mejor corrección óptica para visión lejana, se le pidió al paciente observar la cartilla del cilindro cruzado dinámico en visión próxima a una distancia de 40cm formada por un componente horizontal y vertical. Posterior a esto se ubicó sobre la montura los cilindros cruzados con el eje negativo hacia 90° y se aumentó o disminuyó lente positivo según respuesta del paciente. Cuando el paciente reportó ver borroso ambas líneas antepuso la adición tentativa del paciente y se afinó nuevamente hasta reportar igual de nítidas ambas líneas

7. Posterior a esto se pasó a la toma de la agudeza visual de cerca con la adición hallada a una distancia de 40cm.

8. También se realizaron pruebas adicionales como la amplitud de acomodación, que consistió en anteponer lente negativo sobre la fórmula ya hallada hasta que el paciente reportará borroso un texto continuo el cual leía mientras se anteponían los lentes, esta prueba nos permitió determinar su amplitud de acomodación con la técnica de adición número uno (técnica de adición segundo el protocolo de la clínica de optometría de la USTA).

9. Cada prueba de adición se realizó una vez por cada investigador del estudio de forma independiente, para obtener un total de cuatro resultados de adición por paciente.

10. Finalmente se evidenciaron resultados los cuales nos permitieron evaluar el funcionamiento de las pruebas empleadas para determinar la adición. Cada participante recibió una compensación que consistió en un descuento en su próxima consulta en la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomas Bucaramanga.

**3.3.2.1. Prueba Piloto.** La prueba piloto consistió en aplicar las pruebas o métodos mencionados con anterioridad a un número pequeño de la población de estudio, del mismo modo como se explicó en el procedimiento de la investigación; con el fin de realizar una pequeña evaluación de cada técnica en cuanto a su precisión y obtener un aproximado del grado de confiabilidad de la prueba cilindro cruzado dinámico y el cálculo de adición para la correcta prescripción en pacientes présbitas. Ver apéndice E.

### **3.4. Implicaciones bioéticas**

De acuerdo con los principios éticos establecidos en declaración del reporte Belmont y debido a que esta investigación se consideró como de riesgo mínimo, este estudio se desarrolló en base a las siguientes consideraciones éticas.

**Respeto a la Autonomía:** Se dio cumplimiento al principio de autonomía por lo cual la participación en esta investigación fue totalmente voluntaria. El participante tenía el derecho a no aceptar participar o a retirar su consentimiento en cualquier momento de la investigación, si llegara a retirar el consentimiento, los datos serían eliminados y la información obtenida no utilizaría. **Beneficencia:** La investigación no contó con ningún beneficio económico directo hacia el participante ni tampoco tuvo ningún costo, no se le hizo entrega de la fórmula de su corrección óptica, por lo cual se realizó una compensación que consistió en un descuento en su próxima cita. Como beneficio indirecto hacia la institución se buscó contribuir con la definición de la mejor técnica para estandarizar el protocolo de la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomás en cuanto a la prescripción de la adición. **No maleficencia:** Este estudio no representó riesgos mayores al mínimo tanto físicos, psicológicos, económicos, sociales ni para su salud visual, ya que las pruebas que se realizaron no fueron de tipo invasivo. **Justicia:** Se garantizó el principio de justicia para todos los participantes sin discriminación racial, por nacionalidad u origen étnico, orientación sexual, género, profesión u oficio.

#### 4. Capítulo de resultados

Se inició con una población marco de 85 pacientes, de los cuales alrededor de 8 personas no aceptaron participar en la investigación.

Debido a inconvenientes logísticos la muestra se redujo a 51 participantes con edades comprendidas entre los 40 y 55 años, con una mediana de 47 años y un rango intercuartil (IQR) de -7,5. En cuanto a la ocupación, se observó que el 59% reportó realizar otras actividades como enfermería, psicología, ingeniería, odontología entre otras, además se pudo observar que el 13,7% de la población correspondía al cargo de docencia. (Ver figura 2).

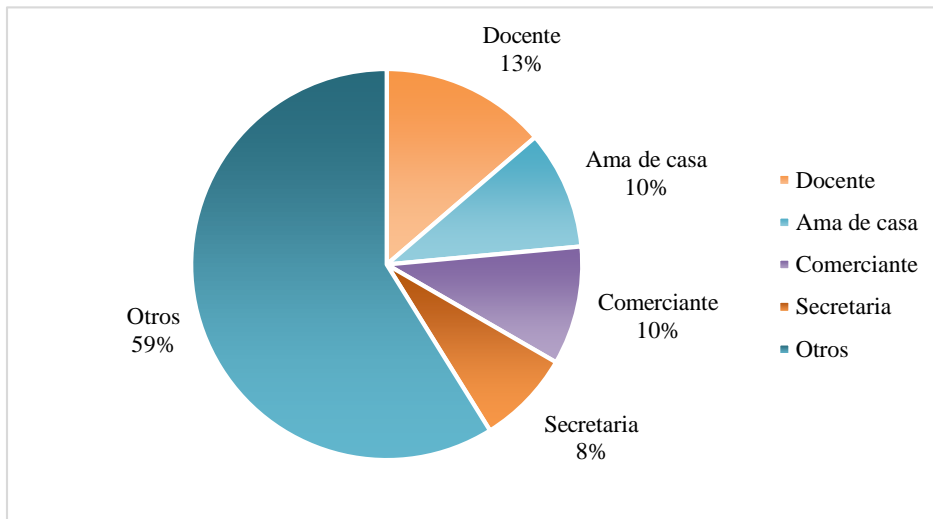


Figura 2. Ocupación.

Con respecto al defecto refractivo se pudo observar que la población presentó un 86,2% astigmatismo tanto en su ojo derecho (OD) como en su ojo izquierdo (OI). (Ver Figura 3).

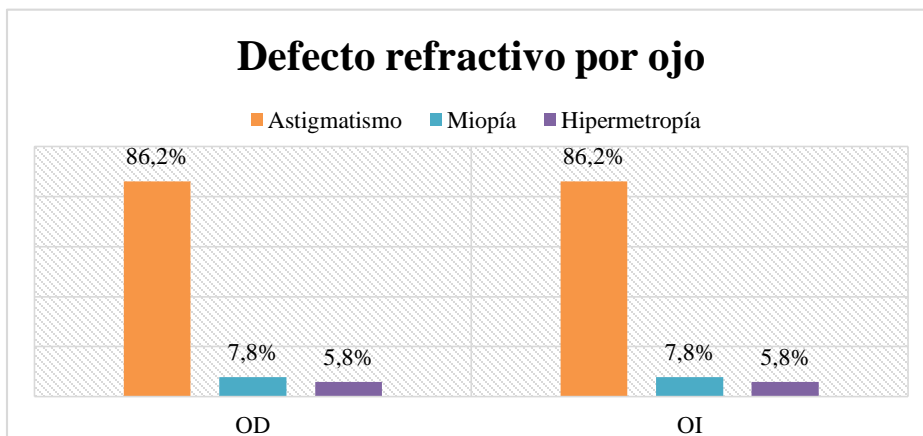


Figura 3. Defecto refractivo.

Teniendo en cuenta el coeficiente de curtosis y de asimetría para las variables esfera, cilindro y eje de ojo derecho (OD) y ojo izquierdo (OI), se concluyó que tienen distribución no normal, por lo tanto, se reportó la mediana como medida de tendencia central y el mínimo y máximo y rango intercuartil como medidas de dispersión. (Ver tabla 7.)

Tabla 7. *Características de estado refractivo por ojo.*

| <b>Variable/medida</b>   | <b>C.Curtosis</b> | <b>C.Asimetría</b> | <b>Mediana</b> | <b>Mínimo</b> | <b>Máximo</b> |
|--------------------------|-------------------|--------------------|----------------|---------------|---------------|
| <b>Esfera OD (Dpt)</b>   | 3,91              | -1,45              | 0,5            | -6            | 2,75          |
| <b>Cilindro OD (Dpt)</b> | 27,37             | 4,80               | 0,5            | 0,25          | 3,75          |
| <b>Eje OD (Grados)</b>   | 0,47              | 1,37               | 0              | 0             | 150           |
| <b>Esfera OI (Dpt)</b>   | 3,79              | -1,40              | 0,5            | -5,75         | 3             |
| <b>Cilindro OI (Dpt)</b> | 5,53              | 1,79               | 0,5            | 0,25          | 1,5           |
| <b>Eje OI (Grados)</b>   | 1,66              | 1,79               | 0              | 0             | 135           |

*Nota. \* OD (ojo derecho), OI (ojo izquierdo), DPT (Dioptías).*

Con base a la tabla 7, se observa para las variables esfera OD, cilindro OD, esfera OI cilindro OI una mediana de 0,5. En cuanto al rango intercuartil (IQR) los resultados fueron los siguiente: para la esfera del OD se observó un (IQR) de 0,31, así mismo se observó un (IQR) de -0,06 para el cilindro del OD, se evidenció un (IQR) de 0,43 para la esfera del OI y por último se registró un (IQR) de 0,12 para el cilindro del OI.

Para la variable eje OD y OI, se evidenció una mediana de 0° con (IQR) de 0° tanto para el eje del OD y OI.

En cuanto a las variables, técnica A (Calculo de la adición) con ambos ojos tomada por el examinador 1, técnica B (Cilindro cruzado dinámico) con ambos ojos tomada por el examinador 1, técnica A con ambos ojos tomada por el examinador 2, y la técnica B con ambos ojos tomada por el examinador 2, se pudo concluir que las variables presentaron distribución no normal, así mismo para la amplitud de acomodación (AA) de (OD) y (OI) tomadas por ambos examinadores con la técnica A, por lo tanto se reportó la mediana como medida de tendencia central y el mínimo y máximo y rango intercuartil como medidas de dispersión. (Ver tabla 8.)

Tabla 8. *Características de las técnicas de adición observador 1.*

| Variable/medida          | C.Curtosis | C.Asimetría | Mediana | Mínimo | Máximo |
|--------------------------|------------|-------------|---------|--------|--------|
| <b>Técnica A-AO(Dpt)</b> | -0,93      | 0,50        | 1,5     | 1      | 2,75   |
| <b>Técnica B-AO(Dpt)</b> | -1,02      | 0,36        | 1,75    | 1      | 2,75   |
| <b>AA OD</b>             | -0,77      | 0,21        | 0,75    | 0,25   | 1,5    |
| <b>AA OI</b>             | -0,63      | 0,26        | 0,75    | 0,25   | 1,5    |

*Nota. \* (AA) Amplitud de acomodación, (Dpt) Dioptrías.*

En la tabla 8 se puede observar que la variable correspondiente a la medida de la técnica A y B tomadas por el observador 1 se evidenció una mediana de 1,5 y 1,75 con un (IQR) de -0,56. En cuanto a la amplitud de acomodación en ambos ojos se reportó una mediana de 0,75 con un (IQR) de 0,31 en OD y 0,12 en OI.

Tabla 9. *Características de las técnicas de adición observador 2.*

| Variable/medida          | C.Curtosis | C.Asimetría | Mediana | Mínimo | Máximo |
|--------------------------|------------|-------------|---------|--------|--------|
| <b>Técnica A-AO(Dpt)</b> | -1,29      | 0,42        | 1,5     | 1      | 2,5    |
| <b>Técnica B-AO(Dpt)</b> | -1,05      | 0,46        | 1,5     | 1      | 2,75   |

*Nota. \* (Dpt) Dioptrías*

En base a la tabla 9 se observó para la variable correspondiente a la medida de la técnica A y B por el observador 2 se evidenció una mediana de 1,5, estas con un (IQR) de -0,75, -0,93.

Como resultados más generales se pudo observar que la diferencia de valores entre técnicas y observadores no fue superior a 0,50Dpt y que la técnica B correspondiente al cilindro cruzado dinámico o fusionado reportó valores más positivos que la técnica A correspondiente al cálculo de adición, manteniéndose dentro de los valores esperados para la edad. Se decidió reportar la medida de amplitud para tener un aproximado de la agudeza visual esperada del paciente sin su corrección, la cual fue tomada por el observador 1 con la técnica A.

Ambas técnicas tuvieron una reproducibilidad similar que al interpretarlo mantuvieron un grado de acuerdo casi perfecto (ver tabla 10).

Tabla 10. *Reproducibilidad técnicas de adición observador 1 y 2.*

| Técnica  | C. Correlación intraclase | Intervalo de confianza 95% | Valor P | Interpretación Según Lawrence I- Kuei Lin |
|--|---------------------------|----------------------------|---------|---|
| Técnica A:<br>Calculo de adición según protocolo de la clínica de optometría | 0,92                      | 0,83-1,01                  | 0,00    | Grado de acuerdo casi perfecto.           |
| Técnica B:<br>Calculo de la adición mediante cilindro cruzado dinámico.      | 0,95                      | 0,90-1,00                  | 0,00    | Grado de acuerdo casi perfecto            |

En base a la concordancia de las técnicas de adición los resultados fueron estadísticamente confiables, reportaron un grado de concordancia sustancial para los dos observadores (ver tabla 11).

Tabla 11. *Concordancia de técnicas de adición observador 1 y 2.*

| Observador   | Promedio (Dpt) | Intervalo de confianza 95% | Valor P | Interpretación Según Lawrence I- Kuei Lin            |
|--------------|----------------|----------------------------|---------|--|
| Observador 1 | 0,95           | 0,93-0,98                  | 0,00    | Se observa una concordancia con un grado sustancial. |
| Observador 2 | 0,96           | 0,94-0,98                  | 0,00    | Se observa una concordancia con un grado sustancial. |

Tabla 12. *Correlación de adición con el defecto refractivo.*

| Técnica                 | Defecto refractivo | N  | Promedio (Dpt) | Intervalo de confianza |
|-------------------------|--------------------|----|----------------|------------------------|
| <b>Técnica A de ADD</b> | Miopía             | 6  | 1,25           | 0,73-1,76              |
|                         | Hipermetropía      | 4  | 1,90           | 1,33-2,47              |
|                         | Astigmatismo       | 41 | 1,62           | 1,45-1,79              |
| <b>Técnica B de ADD</b> | Miopía             | 6  | 1,35           | 0,87-1,83              |
|                         | Hipermetropía      | 4  | 2,03           | 1,45-2,60              |
|                         | Astigmatismo       | 41 | 1,68           | 1,51-1,86              |

En base a la tabla 12, se observó que el diagnóstico de astigmatismo se presentó en mayor proporción en ambas técnicas de adición, reportando un promedio de 1,62Dpt con un intervalo de confianza entre 1,45 a 1,79 para la técnica A (Calculo de adición) y un promedio de 1,68 con un intervalo de confianza entre 1,51 a 1,86 para la técnica B (Cilindro cruzado dinámico). En las gráficas de dispersión se logra concluir que existe una relación directa entre la edad y la adición, ya sea la toma mediante la técnica A o B. (Ver figuras 4 y 5).

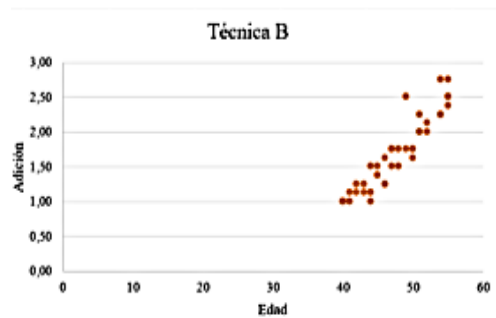


Figura 4. Correlación de adición según la edad técnica B.

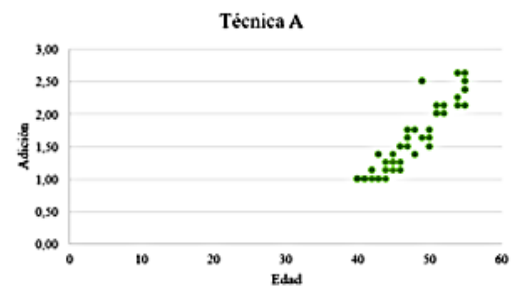


Figura 5. Correlación de adición según la edad técnica A.

En cuanto a la amplitud de acomodación y adición, se reportó que no existe una relación directa entre estas dos variables y se procede a reportar una medida del coeficiente de correlación junto con el valor P para ambas técnicas. Es importante aclarar que la variable amplitud de acomodación no tuvo una participación sustancial en los resultados de esta investigación, ya que únicamente se tomó en cuenta para tener un aproximado de la agudeza visual del paciente. (Ver tabla 13).

Tabla 13. *Correlación amplitud de acomodación y adición.*

| Amplitud Acomodación/Técnica | Coefficiente de correlación | Valor P |
|------------------------------|-----------------------------|---------|
| AAOD Técnica A               | -0,68                       | 0,00    |
| AAOI Técnica A               | -0,67                       | 0,00    |

## 5. Discusión

Al realizar una investigación detallada sobre los estudios relacionados con los métodos para la prescripción de adición en pacientes présbitas, se encontró el cálculo de adición según la edad junto con el rango de adición y la prueba del cilindro cruzado dinámico o fusionado (CCDF), ambas pruebas con una técnica diferente, razón por la cual resulta conveniente comparar los resultados obtenidos.

En primer lugar, tenemos el cálculo de adición según la edad y rango de adición descrito en el protocolo de la Clínica de Optometría de la Universidad Santo Tomas. Esta técnica consiste en anteponer lentes positivos de manera binocular teniendo en cuenta la agudeza visual (AV) del paciente y su edad, si el paciente no logra leer ningún párrafo del optotipo de la cartilla de visión próxima se empieza con una adición de +2,00, si el paciente logra leer cualquier párrafo se inicia con una adición de +1,00. Es importante tener presente que los valores de adición no deben estar por encima de lo requerido para la edad del paciente, de esta manera se realiza el rango de adición con el fin de lograr una lectura entre 28cm a 50cm con el menor valor de adición que no hiper corrija al paciente. <sup>(3)</sup> Teniendo en cuenta lo anterior el valor de adición por grupo etario se encuentra reportado en la tabla de adición según la edad, la cual maneja rangos de adiciones desde +1.00 hasta +3.00 en pasos de 0.25 con su respectivo intervalo de edad (Ver tabla número 1), cabe aclarar que esta tabla es

tomada como guía, ya que en la realidad clínica la mayoría de pacientes no llegan a necesitar el valor total de la adición que reporta la tabla según la edad. <sup>(3)</sup>

En un estudio realizado en la Universidad de Aguascalientes en México, denominado “Comparación de dos métodos para la prescripción de adición en pacientes présbitas”, en el cual se puso a prueba la técnica de cilindro cruzado dinámico o fusionado (CCDF), se demostró que existen diferencias entre los resultados obtenidos con la tabla de adición según la edad y los reportados con esta técnica, ya que toma en cuenta otros factores además de la edad como la distancia habitual de trabajo de cada paciente, por lo que se sugirió que la tabla sea tomada únicamente como referencia para el cálculo de la adición y no como una prueba diagnóstica final, se sugiere verificar con otras técnicas para así obtener la adición más adecuada y eficiente según la necesidad visual de cada paciente. <sup>(4)</sup>

En esta investigación se llevó a cabo la comparación de las dos técnicas mencionadas anteriormente, esto mediante la interpretación de la reproducibilidad Según Lawrence I- Kuei Lin y la concordancia evaluada mediante el coeficiente de correlación de Lin. Se obtuvieron valores de “P” equivalentes a 0,00, que hace referencia a un resultado estadísticamente significativo que avala una reproducibilidad con un grado de acuerdo casi perfecto y un grado de concordancia sustancial, esto tanto para la técnica de cilindro cruzado dinámico o fusionado y la prueba de adición empleado en la Clínica de Optometría de la USTA.

Se concluyó que la diferencia de los valores de las técnicas determinada por cada observador no fue superior a 0,50Dpt y que la técnica B correspondiente al cilindro cruzado dinámico o fusionado reportó valores más positivos que la técnica A correspondiente al cálculo de adición, aun con estos valores más positivos ambas técnicas proporcionaron una agudeza visual de 0.50M manteniendo una distancia de 40cm, evidenciando una relación

directa entre la edad y la adición, ya sea tomada con la técnica A o B. Los valores de ambas técnicas se encuentran dentro de lo esperado para la edad, evitando que el paciente sea híper corregido.

Se considera la técnica del cilindro cruzado dinámico o fusionado una prueba reproducible ya que es una técnica sencilla de realizar pese a que no es una técnica reconocida, es práctica y de baja complejidad.

Finalmente, es preciso mencionar que se obtuvo una tasa de no respuesta baja reconociéndose como una fortaleza de trabajo, ya que la mayoría de la población acepto participar en la investigación, además se logró sustituir de una manera eficiente cada participante que en caso de retiro de la investigación no pudo continuar en la misma, el sesgo de información se logró disminuir al realizar una capacitación de la técnica B, acompañada del manejo del formato de recolección de datos. Como debilidad se encontró el deterioro de las cartillas de visión próxima que fueron empleadas en las técnicas, con cambios en su coloración afectando el contraste, pese a que estos elementos no se encontraban en óptimas condiciones se obtuvo un buen rendimiento.

## **6. Conclusiones**

- Principalmente se obtuvo una reproducibilidad y concordancia de ambas técnicas con un grado casi perfecto y sustancial en una población total de 51 pacientes, lo cual resume que ambas técnicas pueden llegar a ser usadas con confianza en la práctica clínica.
- De un total de 51 pacientes evaluados el 80% presentaron astigmatismo.

- Teniendo en cuenta la población evaluada se reportó confort visual y agudezas visuales de 0.40M y 0.50M a una distancia de 40cm por parte de los participantes. Ningún participante reportó dificultad en la lectura de VP con la adición calculada por ambas técnicas, esto teniendo en cuenta que durante la aplicación del examen cada paciente leyó una cartilla de texto continuo durante el diligenciamiento de los resultados. Ambas técnicas mantuvieron valores similares.

- Se evidenció que la diferencia de los valores de las técnicas no fue superior a 0.50Dpt y que la técnica B que hace referencia al cilindro cruzado dinámico o fusionado reportó valores más positivos que la técnica A correspondiente al cálculo de adición, sin embargo, dichos valores no presentaron diferencias significativas entre ambas técnicas.

- Se pudo corroborar mediante esta investigación que una vez más existe una relación directa en cuanto a la edad y el valor de adición. Ambas técnicas se mantuvieron dentro de los parámetros de guía que ofrece la tabla de adición según la edad.

## **7. Recomendaciones**

- Se recomienda hacer el estudio incluyendo una población mayor a los 55 años ya que se considera que los cambios en la amplitud de acomodación no influyen en el funcionamiento de las técnicas evaluadas.

- Reducir los criterios de exclusión como pacientes diagnosticados con catarata, áfacos o pseudofacos, con el fin de probar la eficacia de las técnicas en cualquier tipo de paciente que requiera prescripción de adición.

- Comprobar la confiabilidad de las técnicas en pacientes que no tengan visión binocular.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio se recomienda la implementación de la técnica cilindro cruzado dinámico o fusionado dentro del protocolo de la clínica de optometría de la USTA, con el fin de ampliar las alternativas en el manejo de pacientes présbitas.

### Referencias bibliográficas

1. Furlan, W, García Monreal, J. Fundamentos de optometría: refracción ocular. 2ª ed. España: Maite Simon; (2009). Pág. 48-49.
2. Cinta Puell, M. Óptica fisiológica, el sistema óptico del ojo y la visión binocular. 1era ed. Madrid: Complutense; (2006). Pág. 56-58.
3. Dirección clínicas facultad de optometría. Protocolo de atención en unidad de optometría integral de las clínicas facultad de Optometría. Publicado por la Universidad Santo Tomas facultad de Optometría. (2015). Pág. 17-19.
4. Delgado Casilla A.C, García Caballero A.V, Zendejas Hernández P.Y. Comparación de dos métodos para la prescripción de adición en pacientes présbitas. Imagen óptica/Periodismo con visión. Recuperado de internet [citado 15 sept 2018]. Disponible en: <http://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista52/comparacion.htm>
5. Alarcon JI, Carrasco CR. Validez y confiabilidad en una investigación cuantitativa. Universidad nacional de San Antonio Abad del Cusco. Perú 2015 Agt. [citado 15 sept 2018] disponible en: <https://es.scribd.com/presentation/274844177/validez-y-confiabilidad-en-una-investigacion-cuantitativa#download>
6. Cortés-Reyes E, Rubio-Romero JA, Gaitán-Duarte H. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología 2010 Jul 27; Vol. 61 (3); 24.
7. Acuña-Merchán L.A, OD. Validez y reproducibilidad de los métodos para diagnóstico y corrección de presbicia en personas entre 40 y 65 años de edad. [Tesis]. Colombia,

- Santander. Universidad Industrial De Santander, escuela de medicina. (2006). Pág. 30-32.
8. Grossvenos T. Refractive changes in the older adult. *Epidemiology of ametropic*. In: *Primary care optometry*. New York: Butterworth (2002). Pág.41-45.
  9. Carlson NB, Kurtz D, Heath DA, Hines C. *Procedimientos clínicos en el examen visual*. 1ra ed. Madrid, España: Ediciones Génova, S.A.; (1995).
  10. Montés-Micó R. *Optometría principios básicos y aplicación clínica*. 1ra ed. Barcelona, España: Elsevier; (2011). Pág. 143.
  11. Bardini R. *La función visual en el análisis optométrico*. 1ra ed. Madrid, España: Graficas valencia, S. A.; 1983.
  12. Cortés E, Rubio JA, Gaitán H. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. *Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecología* 2010 Vol. 61 No. 3, pág. (247-255) [citado 2 diciembre 2019] disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcog/v61n3/v61n3a09.pdf>
  13. Resolución número 8430 de 1993, Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Decreto 2164 de 1992 y la ley 10 de 1990. [Fecha de acceso 8 de noviembre 2018] disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
  14. Ley 372 del 28 de mayo de 1997, por la cual se reglamenta la profesión de optometria en Colombia y se dictan otras disposiciones, Diario oficial 43.053, de 3 de junio de 1997, [fecha de acceso 28 de enero 2019] disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-105003\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-105003_archivo_pdf.pdf)

15. Resolución número 1995 de 1999 (Julio 8). Por la cual se establecen normas para el manejo de la Historia Clínica, Decreto 1292 de 1994, [Fecha de acceso 8 de noviembre 2018] disponible en: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/RESOLUCI%C3%93N%201995%20DE%201999.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/RESOLUCI%C3%93N%201995%20DE%201999.pdf)
16. Ley 650 de 2001 Código de Ética Profesional de Optometría, Diario Oficial No 44.394, del 20 de abril de 2001, [fecha de acceso 8 de noviembre 2018] disponible en: [https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105024\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105024_archivo_pdf.pdf)
17. Ley 1915 del 12 de julio del 2018, Por la cual se modifica la ley 23 de 1982 y se establecen otras disposiciones en materia de derecho de autor y derechos conexos. [Fecha de acceso 8 de noviembre 2018] disponible en: <http://es.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%201915%20DEL%2012%20DE%20JULIO%20DE%202018.pdf>

## Apéndices

### Apéndice A. Técnica completa cálculo de adición

#### Técnica de adición:

**Equipo:** Montura de pruebas, caja de lentes, cartilla visión próxima y regla de krimsky.

#### Preparación:

1. Adición: Teniendo como parámetro que se debe poner la menor adición con la que el paciente logre el 0.5 cm a 40 cm y el rango de lectura: Se debe realizar con montura de pruebas.
2. Iluminar directamente la cartilla de visión próxima al momento de la lectura, el consultorio debe estar en iluminación ambiente.
3. Colocarle al paciente la corrección óptica final en visión lejana.
4. Pedirle al paciente que lea en VL y luego que lea en VP binocularmente a 40 cm.

#### Procedimiento:

1. Dependiendo de la agudeza visual obtenida anteponer lentes positivos de manera binocular.
2. Si no lee ningún optotipo de la cartilla de visión próxima empezar con adición de +2,00.
3. Si el paciente lee cualquier párrafo de la cartilla iniciar anteponiendo lentes de +1,00. Si lee el 0,50 m no añadir lente hasta que se haga rango de adición, para saber que el paciente no sólo lee el 0,50M, sino que también lee con confort, el rango debe quedar desde 28 cm hasta 50 cm, de lo contrario se añade lente positivo para obtener confort en la lectura.

4. Finalmente tomar agudeza visual VP monocularmente para corroborar que las dos queden igual.

El máximo de adición que se pondrá a un paciente es, según la edad:

Tabla 14. *Adición según la edad.*

| Edad                | Adición |
|---------------------|---------|
| 40                  | +1.00   |
| 41-44               | +1.25   |
| 45                  | +1.50   |
| 46-49               | +1.75   |
| 50                  | +2.00   |
| 51-54               | +2.25   |
| 55                  | +2.50   |
| 56-59               | +2.75   |
| 60 años<br>o mayor. | +3.00   |

*Fuente: Protocolo de atención en unidad de optometría integral de las clínicas de la facultad de optometría. 2015 páginas 18-19.*

**Normas:** Se debe tener en cuenta la Corrección Óptica en uso del paciente, realizar ambulatoria en Corrección Óptica por primera vez y cambios mayores a 0.75 en las fórmulas (1).

**Apéndice B. Técnica completa del cilindro cruzado dinámico o fusionado**

El cilindro cruzado dinámico o fusionado contribuye a analizar funcionalmente la sospecha de una baja acomodación de cerca y es utilizado algunas veces también para encontrar la adición aproximada para el paciente présbita <sup>(2) (9) (10) (11)</sup>.

**Procedimiento**

1. Se debe realizar bajo una iluminación ambiente y con la lámpara para lectura de la unidad encendida, el paciente debe observar binocularmente la cartilla para cilindro cruzado dinámico en forma de cruz formada por líneas verticales y horizontales a una distancia de 40 cm.
2. Se anteponen sobre la montura de prueba la Rx final para visión lejana junto con los cilindros cruzados de  $\pm 0,50$  Dpt con el eje negativo vertical de forma binocular.
3. Teóricamente, estos cilindros cruzados provocan astigmatismo igualmente mixto situando la focal vertical detrás de la retina y el focal horizontal delante de ella.
4. Indicar al paciente que observe detenidamente las líneas y que diga qué líneas se aprecian más oscuras, si las horizontales o las verticales.

**Posibles respuestas del paciente**

- Si el paciente reporta ver mejor las líneas horizontales anteponer lente positivo en pasos de +0.50Dpt.
- Si el paciente reporta ver mejor las líneas verticales disminuir lente positivo en pasos de -0.50Dpt.

- Si el paciente reporta ver borroso ambas líneas se recomienda anteponer la adición tentativa del paciente y afinar nuevamente hasta reportar igual de nítidas ambas líneas <sup>(2) (9)</sup>  
(10) (11).

### **CILINDRO CRUZADO DINÁMICO O FUSIONADO.**

**Propósito:** Evaluar la postura acomodativa del paciente mientras observa una tarjeta de cerca. El cilindro cruzado fusionado contribuye a analizar funcionalmente la sospecha de un sobre o baja acomodación de cerca y algunas veces se utiliza también para encontrar una adición aproximada de un présbita.

**Equipo:** Forópter con cilindros cruzados de Jackson, tarjeta de cilindro cruzado, varilla de cerca, fuente de iluminación.

#### **Preparación:**

1. Corrección de lejos o la RX habitual del paciente.
2. Colocar la tarjeta del cilindro cruzado a 40cm con iluminación tenue.
3. Poner el cilindro cruzado de Jackson delante de ambos ojos con el eje del cilindro negativo a 90° punto rojo vertical.
4. Ajustar la DIP del paciente en el forópter y recordar que ambos ojos están destapados.

#### **Procedimiento pasó a paso:**

1. Preguntar al paciente que líneas aparecen más oscuras las que van de lado a lado o las de arriba a abajo.

2. Si el paciente dice que las líneas horizontales son más oscuras o que las dos aparecen iguales, añadir positivo binocularmente de 0,25 en 0,25 hasta que el paciente vea las verticales más oscuras.
3. Reducir positivos binocularmente hasta la igualdad en los dos grupos de líneas. Si no se alcanza la igualdad, parar en el positivo más alto donde el paciente vea las líneas horizontales más oscuras <sup>(4)</sup>.

### **TÉCNICA DE CILINDRO CRUZADO DINÁMICO.**

**Procedimiento:** Iluminación ambiente, se introducen los cilindros cruzados sobre ambos ojos preguntando al sujeto si percibe más negras las líneas horizontales o las verticales.

**Respuestas:** Puesto que las lentes presentes en el instrumento son aquellas del cilindro cruzado bruto, la respuesta habitual será que aparecen igualmente negras todas las líneas, o bien más marcadas las horizontales; en cualquier caso, se añadirá poder esférico positivo (normalmente un valor de +0.75D.) hasta obtener que ambas líneas sean negras. Si esto no pudiese obtenerse, nos pararemos en la primera lente que deje más negras las líneas horizontales, anotando este dato como resultado de la adición <sup>(9)</sup>.

**Apéndice C. Consentimiento informado****DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

|                     |  |
|---------------------|--|
| <b>Nombre del</b>   | <b>Confiabilidad de dos métodos para la prescripción de adición en</b>   |
| <b>Estudio:</b>     | <b>pacientes presbíta en la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga para el año 2019.</b> |
| <b>Investigador</b> | Laurent Melissa Franco Comas: <a href="mailto:laurent.franco@ustabuca.edu.co">laurent.franco@ustabuca.edu.co</a>     |
| <b>Responsable:</b> | Alejandra Dulcey Gómez: <a href="mailto:alejandra.dulcey@ustabuca.edu.co">alejandra.dulcey@ustabuca.edu.co</a>       |
| <b>Institución:</b> | Universidad Santo Tomás Sede Bucaramanga.  |

---

El propósito de esta información es ayudarle a tomar la decisión de participar, -o no-, en una investigación de optometría. Tome el tiempo que requiera para decidirse, lea cuidadosamente este documento y hágale las preguntas que desee al optómetra o al personal del estudio.

**OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

La presbicia es un proceso fisiológico en el cual el cristalino del ojo sufre varias transformaciones en su forma y curvatura a causa del envejecimiento. La cápsula del cristalino se va volviendo menos elástica con el paso de la edad; a su vez, el cristalino también pierde elasticidad de manera progresiva, ya que se van agrupando alrededor capas de fibras más antiguas que se comprimen entre sí y se van endureciendo. Este proceso provoca una disminución fisiológica de la agudeza visual en visión próxima a partir de los 40 años. Lo anterior se convierte en la motivación principal de este estudio ya que es necesario tener en cuenta este proceso para determinar la prescripción de la adición del paciente y mejorar la agudeza visual en visión próxima; con esta investigación se pretende

determinar la confiabilidad de la técnica cilindro cruzado dinámico y el método de cálculo de adición descrito en el protocolo de la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás.

Usted ha sido invitado/a para participar en este estudio porque, cuenta con los requisitos tales como; edad entre 40 y 55 años, puede y desea dar su consentimiento; además, no tiene patologías oculares, no tiene cirugías de catarata con o sin implantación de lente intraocular, ni enfermedades autoinmunes de ningún tipo.

### **PROCEDIMIENTOS DE LA INVESTIGACIÓN**

1. Se le pedirá que se siente en una unidad diagnóstica especializada.
2. Se diligenciará el formato de recolección de datos, el cual contienen información a preguntar sobre: antecedentes personales, edad y ocupación, posteriormente se realizarán diversos test de carácter obligatorio para este proyecto como oftalmoscopia y se le tomara en nivel de visión mediante el uso de unas cartillas de letras o números, que determinaran su agudeza visual en visión lejana y en visión próxima.
3. Se le realizarán varias pruebas refractivas en ambos ojos, con el fin de obtener su corrección óptica final.
4. Se le realizará una prueba acomodativa llamada amplitud de acomodación en cada ojo, que permitirá la interpretación de los resultados obtenidos al final de la investigación.
5. Luego cada investigador a cargo le realizara dos test optométricos empleados para determinar la prescripción de adición en pacientes présbitas, es decir que a usted se le tomara 4 datos en total.

6. Se le pedirá que lea una cartilla de letras a 40cm, esta cartilla la observara borrosa por lo cual se realizara el test de adición el cual consiste en hallar el valor del lente que le permita leer con facilidad las letras pequeñas de la cartilla.
7. Se le realizará otra prueba que tiene el mismo fin, consiste en que usted observara una cartilla conformada por una cruz con líneas horizontales y verticales, a las cuales deberá reportar que ve iguales de nítidas a medida que el investigador adicione lentes positivas.
8. Finalmente, se le hará entrega de un formato con descuento para su próxima consulta de optometría en la Universidad Santo Tomas como compensación por su participación en el estudio.

#### **BENEFICIOS**

1. Beneficio Directo: Esta investigación no ofrece ningún beneficio directo.
2. Beneficio Indirecto: Determinar la confiabilidad de ambas técnicas utilizadas en la prescripción de adición, con el fin de mejorar la calidad de atención en pacientes présbitas

#### **RIESGOS**

Este estudio no representa riesgos para su salud visual, ya que las pruebas a realizar no son de tipo invasivo.

#### **COSTOS Y COMPENSACIONES**

La participación en esta investigación no tendrá ningún costo para usted y tampoco recibirá ningún pago.

#### **CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN**

La información obtenida se mantendrá en forma confidencial y sólo se utilizará para fines del estudio. Su nombre no se utilizará, a todos los participantes se les asignará un código para guardar con sigilo su identidad. Es posible que los resultados obtenidos sean presentados en revistas y conferencias médicas, sin embargo, su nombre no será conocido.

#### **VOLUNTARIEDAD**

La participación en la investigación es totalmente voluntaria. Usted tiene el derecho a no aceptar participar o a retirar su consentimiento. Si usted retira su consentimiento, sus datos serán eliminados y la información obtenida no será utilizada.

#### **PREGUNTAS**

Si tiene preguntas acerca de esta investigación de optometría puede contactarse con Laurent Melissa Franco Comas o Alejandra Dulcey Gómez, Investigadoras Responsables del estudio, a los correos [Laurent.franco@ustabuca.edu.co](mailto:Laurent.franco@ustabuca.edu.co) y [Alejandra.dulcey@ustabuca.edu.co](mailto:Alejandra.dulcey@ustabuca.edu.co).

#### **DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO.**

He sido invitado/a para participar en el estudio: **Confiabilidad de dos métodos para la prescripción de adición en pacientes présbitas en la clínica de optometría de la Universidad Santo Tomás de Bucaramanga para el año 2019.** He leído y entendido este documento de Consentimiento informado o el mismo se me ha leído o explicado.

Se me ha explicado el propósito de esta investigación, los procedimientos y los derechos que me asisten, firmo este documento voluntariamente, sin ser forzado a hacerlo. No estoy renunciando a ningún derecho que me asista.

Se me ha informado que tengo el derecho a reevaluar mi participación en esta investigación optométrica según mi parecer y en cualquier momento que lo desee.

Yo autorizo al investigador responsable y a sus colaboradores a acceder y usar los datos contenidos en mi ficha clínica para los propósitos de esta investigación.

Conozco que se protegerán mis datos personales y no serán divulgados, según la ley estatutaria 1581 de 2012 (**octubre 17**) reglamentada parcialmente por el decreto nacional 1377 de 2013 **por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.**

Al momento de la firma, se me entrega una copia firmada de este documento.

\_\_\_\_\_  
Nombre del participante

\_\_\_\_\_  
Firma del participante y fecha

\_\_\_\_\_  
Nombre del Investigador

\_\_\_\_\_  
Firma del Investigador y fecha

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

\_\_\_\_\_  
Firma del testigo y fecha

\_\_\_\_\_  
Nombre del investigador que aplica el formato

\_\_\_\_\_  
Firma del investigador

**Apéndice D. Formato para la recolección y diligenciamiento de datos.**

**FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

|               |              |             |                  |
|---------------|--------------|-------------|------------------|
| <b>Código</b> | <b>Fecha</b> | <b>Edad</b> | <b>Ocupación</b> |
|---------------|--------------|-------------|------------------|

**Antecedentes personales y familiares**

|                 |            |            |                   |             |
|-----------------|------------|------------|-------------------|-------------|
| <b>Médicos.</b> | <b>Qx.</b> | <b>Tx.</b> | <b>Alérgicos.</b> | <b>Opto</b> |
|-----------------|------------|------------|-------------------|-------------|

**Descripción:**

**Oftalmoscopia**

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

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

|           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>AV</b> | <b>VL</b> | <b>PH</b> | <b>VP</b> |
| <b>OD</b> |           |           |           |
| <b>OI</b> |           |           |           |
| <b>AO</b> |           |           |           |

|                                     |               |                 |            |           |
|-------------------------------------|---------------|-----------------|------------|-----------|
| <b>Refracción anterior o en uso</b> | <b>Esfera</b> | <b>Cilindro</b> | <b>Eje</b> | <b>AV</b> |
| <b>OD</b>                           |               |                 |            |           |
| <b>OI</b>                           |               |                 |            |           |

|                         |               |                 |            |           |
|-------------------------|---------------|-----------------|------------|-----------|
| <b>Refracción Final</b> | <b>Esfera</b> | <b>Cilindro</b> | <b>Eje</b> | <b>AV</b> |
| <b>OD</b>               |               |                 |            |           |
| <b>OI</b>               |               |                 |            |           |

**Observador 1**

|                  |     |    |
|------------------|-----|----|
| <b>Técnica A</b> | Add | AV |
| OD               |     |    |
| OI               |     |    |

|                  |     |    |
|------------------|-----|----|
| <b>Técnica B</b> | Add | AV |
| OD               |     |    |
| OI               |     |    |

|             |        |
|-------------|--------|
| <b>AA.A</b> | Nivel: |
| OD          |        |
| OI          |        |

**Observador 2**

|                  |     |    |
|------------------|-----|----|
| <b>Técnica A</b> | Add | AV |
| OD               |     |    |
| OI               |     |    |

|                  |     |    |
|------------------|-----|----|
| <b>Técnica B</b> | Add | AV |
| OD               |     |    |
| OI               |     |    |

**A:** Calculo de la adición según técnica de la clínica de optometría

**B:** Calculo de la adición mediante cilindro cruzado dinámico

**Apéndice E. Informe de la prueba piloto.**

La población evaluada en la prueba piloto fue de 8 personas con edades comprendidas entre los 40 y 55 años de edad, vinculadas a la Universidad Santo Tomas (USTA) o a la Clínica de Optometría de la USTA, cada participante fue seleccionado teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión. La prueba piloto se realizó en un solo momento en las instalaciones de la Clínica de Optometría de la sede de Floridablanca de la USTA.

En primera instancia y previo a la realización de los test, a todos los participantes se les presentó y socializó el consentimiento informado y las dudas que surgieron se resolvieron con claridad. Ahora bien, la recolección de toda la información duró aproximadamente 20 minutos, se inició con un pequeño interrogatorio encaminado a la edad, ocupación y antecedentes personales de los participantes, esto con el fin de cumplir con los criterios de inclusión. En cuanto a las pruebas clínicas, se tuvo en cuenta los datos de oftalmoscopia para tener un aproximado del estado del segmento anterior y segmento posterior, con el propósito de descartar cualquier tipo de alteración u opacidades de medios, se registraron datos de agudeza visual tanto en visión lejana como en visión próxima y se tuvo en cuenta también la corrección óptica en uso de cada participante.

Teniendo en cuenta las variables principales de nuestro estudio, se halló la refracción final de cada participante mediante los test de retinoscopia estática, subjetivo y afinación, como objetivo de hallar la mejor corrección óptica en visión lejana, cada investigador tenía su propio formato desprendible donde diligenciar los datos para las técnicas de adición: cilindro cruzado dinámico o fusionado, el cálculo de adición según la Clínica de Optometría y la amplitud de acomodación del paciente con cada valor registrado en ambas técnicas. Se evitó

la comparación de datos entre investigadores, con el fin de evitar sesgos durante la recolección.

**Resultados:** Teniendo en cuenta la variable cualitativa de diagnóstico para cada ojo, se evidenció que el 75% de los participantes presentó astigmatismo en su ojo derecho y el 87,5% presentó astigmatismo en su ojo izquierdo, y de acuerdo a la variable de ocupación, se evidenció que ningún participante tenía la misma ocupación. A continuación, se presenta la tabla correspondiente al análisis de las variables cuantitativas. (Ver tabla 15).

Tabla 15. *Análisis univariado de prueba piloto.*

| Variable/medida          | C.Curtosis | C.Asimetría | Mediana | Mínimo | Máximo |
|--------------------------|------------|-------------|---------|--------|--------|
| <b>Edad (Años)</b>       | -0,38      | 0,83        | 46      | 43     | 55     |
| <b>Esfera OD (Dpt)</b>   | 0,13       | -1,07       | 0,87    | -1,25  | 1,5    |
| <b>Cilindro OD (Dpt)</b> | -0,10      | 0,31        | 0,5     | 0,25   | 0,75   |
| <b>Eje OD (Grados)</b>   | 6          | 2,44        | 0       | 0      | 90     |
| <b>Esfera OI (Dpt)</b>   | 1,76       | -0,59       | 0,75    | -1     | 2,25   |
| <b>Cilindro OI (Dpt)</b> | -0,84      | -1,22       | 0,5     | 0,25   | 0,5    |
| <b>Eje OI (Grados)</b>   | 4,58       | 2,15        | 0       | 0      | 90     |
| <b>Observador 1</b>      | 1,72       | 1,34        | 1,37    | 1      | 2,75   |
| <b>Técnica A-AO</b>      |            |             |         |        |        |
| <b>Observador 1</b>      | 1,80       | 1,03        | 1,62    | 1      | 2,75   |
| <b>Técnica B-AO</b>      |            |             |         |        |        |
| <b>Observador 2</b>      | -0,73      | 0,61        | 1,5     | 1      | 2,5    |
| <b>Técnica A-AO</b>      |            |             |         |        |        |
| <b>Observador 2</b>      | 1,41       | 1,06        | 1,62    | 1      | 2,75   |
| <b>Técnica B-AO</b>      |            |             |         |        |        |
| <b>AA-A OD</b>           | -1,78      | -0,12       | 1,5     | 0,25   | 2,5    |
| <b>Observador 1</b>      |            |             |         |        |        |
| <b>AA-A OD</b>           | -1,74      | -0,25       | 1,62    | 0,25   | 2,5    |
| <b>Observador 2</b>      |            |             |         |        |        |
| <b>Promedio AA OD</b>    | -1,76      | -0,20       | 1,56    | 0,25   | 2,5    |
| <b>AA-B OI</b>           | -1,68      | -0,28       | 1,5     | 0,25   | 2,25   |
| <b>Observador 1</b>      |            |             |         |        |        |
| <b>AA-B OI</b>           | -1,74      | -0,25       | 1,62    | 0,25   | 2,5    |
| <b>Observador 2</b>      |            |             |         |        |        |

|                    |       |       |      |      |      |
|--------------------|-------|-------|------|------|------|
| <b>Promedio AA</b> | -1,77 | -0,29 | 1,56 | 0,25 | 2,37 |
| <b>OI</b>          |       |       |      |      |      |

*Nota. \* OD (ojo derecho), OI (ojo izquierdo), AO (ambos ojos).*

Teniendo en cuenta el coeficiente de curtosis y el coeficiente de asimetría para las variables edad, esfera, cilindro y eje de ojo derecho (OD) y ojo izquierdo (OI), así como para las variables; observador 1 técnica A-AO/B-AO, observador 2 técnica A-AO/B-AO, amplitud de acomodación observador 1 técnica A/B, amplitud de acomodación observador 2 técnica A/B, se reporta en el análisis una distribución no normal, por lo tanto se pasa a reportar como medida de tendencia central la mediana y como medida de dispersión el mínimo y máximo.

Para la variable de **edad**, se observa una mediana de 46, un mínimo de 43 y un máximo de 55, por lo tanto el valor del rango intercuartil corresponde a: 4,75. Teniendo en cuenta la variable de **esfera OD**, se observa una mediana de 0,87, un mínimo de -1,25 y un máximo de 1,5, por lo tanto el valor del rango intercuartil corresponde a: 0,69, de tal manera la variable **cilindro OD**, presenta una mediana de 0,5 un mínimo de 0,25 y un máximo de 0,75, por lo tanto el valor del rango intercuartil corresponde a: -0,13, y para la variable de **eje OD**, se observó una mediana de 0 , un mínimo de 0 y un máximo de 90 por lo tanto el valor del rango intercuartil corresponde a: -67,5. Para la variable de **esfera OI**, se observa una mediana de 0,75, un mínimo de -1 y un máximo de 2,25, por lo tanto el valor del rango intercuartil corresponde a: 1,13, de tal manera la variable de **cilindro OI**, se observa una mediana de 0,5, un mínimo de 0,25 y un máximo de 0,5, por lo tanto el valor del rango intercuartil corresponde a: 0, por ultimo para la variable de **eje OI**, se observa una mediana de 0, un mínimo de 0 y un máximo de 90, por lo tanto el valor del rango intercuartil corresponde a: -45.

Para la variable de **observador 1 técnica A AO**, se observó una mediana de 1,37, un mínimo de 1 y un máximo de 2,75, por lo tanto el valor del rango intercuartil corresponde a: 0,56, así mismo en la variable de **observador 2 técnica A AO**, se observó una mediana de 1,5, un mínimo de 1 y un máximo de 2,5, por lo tanto el valor del rango intercuartil corresponde a: 0,37. Por ultimo para la variable de **observador 1 técnica B AO y observador 2 técnica B AO**, se llegó a observar una mediana de 1,62, un mínimo de 1 y un máximo de 2,75, por lo tanto el valor del rango intercuartil corresponde a: 0,31

### **Conclusiones**

Con respecto al muestreo aleatorio simple inicialmente planteado para la selección de los participantes, se decide utilizar un muestreo no probabilístico con el fin de facilitar la recolección de datos futuros, ya que seleccionar los participantes directamente de un listado de atención proporcionado por la Clínica y revisión de historias clínicas, no facilita la obtención de la muestra establecida.

De acuerdo con el procedimiento se plantea realizar la toma de amplitud de acomodación únicamente con los resultados obtenidos de la técnica A y por el observador 1.