

## **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**

**Propiedades psicométricas del optotipo “Estímulo Arorradial de Guerrero (EAG)”.**

Libia Del Pilar Herrera Gamboa, Melissa Andrea Vega Aguirre y Jason Ted Ariza

Montenegro

Trabajo de grado para optar el título de Optómetras

Director:

José Joaquín Guerrero Vargas.

Optómetra, Magister en Tecnologías Accesibles

Codirector:

Diana Cristina Palencia Flórez.

Optómetra, Magister en Epidemiología

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División Ciencias de la salud

Facultad de Optometría

2020

### Tabla de contenido

Resumen .....	7
Introducción .....	11
1. Objetivo general .....	15
1.1. Objetivos específicos .....	15
2. Marco teórico .....	16
2.1. Marco contextual .....	16
2.2. Agudeza visual .....	18
2.2.1. Estímulo visual. ....	19
2.2.2. Detalle. ....	20
2.2.3. Nivel de visión. ....	20
2.2.4. Sensibilidad al contraste .....	20
2.2.5. Estimulación concéntrica. ....	20
2.3. Optotipo .....	21
2.3.1. Cartillas de agudeza visual. ....	21
2.4. Marco legal .....	29
3. Metodología .....	32
3.1. Selección y descripción de participantes .....	32
3.1.1. Criterios de inclusión. ....	33
3.1.2. Criterios de exclusión .....	33
3.1.3. Muestra y tamaño de la muestra .....	33
3.1.4. Muestreo .....	34
3.2. Estadística y tratamiento de los datos .....	35
3.2.1. Variables para el análisis del problema de investigación .....	35
3.2.2. Plan de análisis. ....	36
3.3. Información técnica .....	39
3.3.1. Procedimiento: A continuación, se presentará la descripción del procedimiento que se siguió y los instrumentos empleados .....	40
3.4. Implicaciones bioéticas .....	41

3.5. Análisis crítico del protocolo .....	42
4. Resultados.....	43
4.1. Análisis univariado.....	43
4.1. Análisis bivariado.....	49
5. Discusión .....	52
6. Conclusiones .....	56
7. Recomendaciones.....	57
Referencias .....	59
Apéndices .....	62
Apéndice A. ....	62
Apéndice B. ....	64
Apéndice C .....	65
Apéndice D. ....	70
Apéndice E. ....	74
Apéndice F.....	76
Apéndice G.....	78

**Lista de tablas**

Tabla 1. Equivalencia de AV Snellen y Log MAR.....	26
Tabla 2. Cálculo muestral.....	34
Tabla 3. Definición operacional de las variables.....	35
Tabla 4. Análisis de variables univariado.....	37
Tabla 5. Grado de concordancia según valor del coeficiente de Lin.....	38
Tabla 6. Tabla de 2 x 2 en la que se explica la generación de las celdas con las que se realizan los cálculos tendientes a obtener las medidas de S, E y VP y en la que se explica la generación de los conceptos VP, VN, FP y VN.....	39
Tabla 7. Condición refractiva OD/OI.....	43
Tabla 8. Esfera, cilindro y eje OD - OI.....	44
Tabla 9. AV Snellen con optotipos C Landolt – EAG.....	45
Tabla 10. AV Log MAR C Landolt, EAG1 Y EAG2.....	45
Tabla 11. AVPH Snellen con optotipos C Landolt – EAG.....	46
Tabla 12. AV Log MAR PH C Landolt, EAG1 Y EAG2.....	47
Tabla 13. Direccionalidad EAG.....	48
Tabla 14. Direccionalidad EAG PH.....	49
Tabla 15. Sensibilidad y especificidad (C Landolt – EAG).....	50
Tabla 16. Concordancia (C de Landolt – EAG1 y 2).....	51
Tabla 17. Concordancia (EAG1 – EAG2) con y sin PH.....	51
Tabla 18. Relación condición refractiva con C Landolt, EAG1 y 2.....	52

**Lista de figuras**

Figura 1. Carta Snellen.....	23
Figura 2. Estimulo concéntrico Aro radial de Guerrero.....	29
Figura 3. Organigrama de muestra presentada en la investigación. ....	34

### Resumen

El optotipo Estimulo Arorradial de Guerrero (EAG) constituye una innovación para la toma de agudeza visual (AV), basada en un diseño direccional, cuya configuración permite obtener respuestas selectivas y control de falsos positivos mediante estímulos direccionados radialmente o neutros no direccionados (estímulos diana). El objetivo del estudio consistía en determinar las propiedades psicométricas del optotipo EAG en pacientes de la Clínica de Optometría Integral (COI) de la Universidad Santo Tomás durante el segundo semestre de 2018 y el primer semestre de 2019, mediante un estudio cuantitativo observacional de evaluación de pruebas diagnósticas aplicado a 50 pacientes con edades de 18 a 39 años.

Las respuestas analizadas bajo el sistema 'Stata' revelaron una pobre concordancia entre el EAG y la C de Landolt, pero buena reproductibilidad en las tomas 1 y 2 con el EAG y una muy buena correlación test re-test, lo que indica una relación en las tomas hechas por cada investigador. Con respecto al estímulo diana, este generó dificultad en la percepción a medida que el estímulo disminuía de tamaño; según los resultados obtenidos al evaluar el optotipo EAG, la concordancia entre este optotipo y el optotipo C de Landolt confirmó la perceptibilidad del estímulo distractor (diana). En las evaluaciones con el optotipo EAG el defecto refractivo más frecuente fue la hipermetropía y la categoría de AV fue el 20/20 (0.0 LogMar) con C de Landolt, con el EAG se encontró una diferencia de una línea entre test, es decir 20/25 (0,1 LogMar) categoría visual más frecuente, con el aporte del optotipo 'diana' se reafirma la Hipótesis, de una confusión que requiere de mayor capacidad perceptiva y exacta, sin dejar de filtrar la asociatividad y correlación de la forma, sin embargo, para el presente estudio, se

descubre que la muestra no es estadísticamente significativa, lo cual argumenta, un precedente en investigación para el campo de la optometría.

**Palabras claves:** Agudeza visual, optotipos, EAG, escala Snellen, escala logarítmica, estímulos direccionales, mínimo ángulo de resolución (MAR), propiedades psicométricas.

### Abstract

The Warrior Arorradial Stimulus (WAS) optotype is an innovation for visual acuity (VA) acquisition, based on a directional design, whose configuration allows to obtain selective responses and control of false positives through radially directed or non-directed neutral stimuli (target stimuli). The objective of the study was to determine the psychometric properties of the GSD optotype in patients of the *Clínica de Optometría Integral* (COI) of the *Universidad Santo Tomás* during the second semester of 2018 and the first semester of 2019, by means of a quantitative observational study of evaluation of diagnostic tests applied to 50 patients with ages of 18 to 39 years.

The responses analyzed under Stata revealed a poor concordance between the GSD and Landolt's C, but good reproducibility in takes 1 and 2 with the GSD and a very good re-test correlation, indicating a strong relationship between variables. With respect to the target stimulus, it generated difficulty in perception as the stimulus decreased in size; according to the results obtained when evaluating the GSD optotype, the concordance between this optotype and Landolt's C optotype confirmed the perceptibility of the distracting stimulus (target). In the evaluations with the GSD optotype the most frequent refractive defect was hyperopia and the AV category was 20/20 (0. 0 LogMar) with Landolt's C, with the GSD a difference of one line was found between tests, that is 20/25 (0. 1 LogMar) most frequent visual category, with the contribution of the 'diana' optotype, the Hypothesis is reaffirmed, of a confusion that requires of greater perceptive and exact capacity, without stopping filtering the associativity and correlation of the form.

**Keywords:** Visual acuity, optotypes, EAG, Snellen and logarithmic scales, directional stimuli, psychometric properties.

## Introducción

La AV se define como la capacidad de discriminar detalles de un objeto y diferenciar dos estímulos próximos entre sí separados por un ángulo determinado, o como la capacidad de resolución espacial del sistema visual (1,2) . Esta función además de obedecer al ajuste óptico de las estructuras oculares refringentes (córnea, cristalino, etc.) como de la emetropización ocular, depende también, del estado de la vía óptica (1,2) y, la corteza visual (2-4). Por lo que resulta esta última como un proceso más amplio que la AV, mediante la cual se percibe e integra la información capturada por la vía óptica como una unidad funcional compleja, cuya información es analizada y comparada con imágenes y experiencias previas asociadas con los centros de memoria, que eventualmente inciden en las respuestas del paciente y la percepción real de los estímulos visuales (2,4)

Tal y, como lo demuestra Gamero (5), mediante su test de memorización de caracteres y palabras en situaciones controladas, y a su vez confirmado por Medina y Molina (6), quienes en su estudio concluyen, una correlación de respuestas de optotipos angulares y morfoscópicos probablemente con una participación de la memorización.

En este sentido, el diseño de los test de AV cobra importancia desde la precisión de su cálculo angular, siendo de 1 minuto de arco que corresponde a un detalle y, su contenido similar, dado que, los test visuales no poseen un control de respuestas objetivas del paciente sino que se pueden dar, debido a respuestas sistemáticas asociadas con la capacidad de retención y memorización asociativa de los estímulos o series de optotipos percibidos, especialmente cuando se redunda el examen con pruebas de secuencias fijas de optotipos (5-7), los cuales solo son

controlables mediante sistemas automatizados de AV que aleatoricen los estímulos morfoscópicos, como en el caso del EAG, que de cierta forma representa una forma de controlar la memorización de optotipos al evaluar la AV, mediante los sistemas más empleados por los profesionales de la salud visual, como son las cartas de Snellen y las de Bailey y Lovie (7).

Actualmente, un alto porcentaje de optómetras y oftalmólogos, especialmente en Latinoamérica, emplean herramientas diagnósticas de AV como las cartillas Snellen en sus variantes direccionales de la E y la C de Landolt, letras, números, figuras, además de cartas ETDRS con escala logarítmica (LogMar) (7,9), aun cuando algunos estudios hayan reevaluado la validez de algunos de estos test, como es la carta de Snellen entre cuyos numerosos inconvenientes se hallan la diferencia entre el número de figuras en cada nivel, la ausencia de una progresión rigurosa de disminución de tamaño, las diferencias entre espacios de separación entre los niveles de optotipos y un excesivo número de detalles para facilitar el reconocimiento de los optotipos por parte del paciente, como ocurre con las tipografías tipo *serifa*, entre cuyas características se encuentran las aristas, más con fines estéticos que diagnóstico-funcionales (7,10,11).

La cartilla ETDRS, adopta un protocolo específico y controlado para aumentar la precisión de medida de la AV, que resulta poco utilizado en la práctica diaria, por su relativo desconocimiento y, difícil entendimiento por parte de la población general; su inusual diseño y mayor tiempo de evaluación con diferentes cartas para cada ojo, sugieren el desconocimiento de un patrón regular y, por ende, un cuestionamiento de la validez clínica del resultado (7,10).

Es este sentido la justificación de un optotipo alterno para medir la AV con neutralidad semántica e interpretativa, ajustado a los principios normalizados de cálculo y resolución angular de los test validados por la academia y basado en las pautas de diseño aprobadas por el

International Council of Ophthalmology (ICO) (12), permitió formular el optotipo EAG como modelo morfológicamente compuesto por un anillo perimetral desde cuyo detalle fijacional central se proyecta uno radial en forma de manecilla (reloj analógico) sobre el cual se indagan las respuestas perceptuales del paciente en función de su orientación o interpretación horaria, con su equivalente escalar logarítmico o en expresión fraccionaria Snellen; además dicho estímulo permite evaluar la percepción distorsiva, definida como la capacidad del paciente para distinguir la percepción de varios optotipos radiales direccionados en varios sentidos, hasta ahora desatendidos por los optotipos existentes (7). Adicionalmente se formula una variante de “optotipo diana” conformado por un detalle central no direccionado con utilidad distractora, que al ser claramente percibido genera una respuesta diferencial para controlar ‘falsos positivos’ (13), o respuestas que no tienen veracidad, durante la aplicación de la prueba (7).

El diseño EAG consideró principios fisiológicos básicos y el estado del arte de las cartillas de AV comúnmente usadas en optometría y oftalmología, así como una comparación geométrica, perimetral y de áreas impresas de los estímulos Snellen y de EAG (7) , cuyos resultados permitieron encontrar una diferencia de tamaño aparente entre los estímulos Snellen y EAG, debido a que la heterogeneidad de sus matrices genera mayores diámetros, si se compara un optotipo desarrollado sobre la matriz de cuadrícula y la concéntrica, como aplica para el caso de la C de Landolt y el EAG; de igual forma, la comparación perimetral, demostró que, el área cuadrada (Snellen) estimula más fotorreceptores que el área circular (EAG), pudiendo generar diferencias en la reproducibilidad comparativa, es decir su validez, en ambas tomas de AV; la comparación de las áreas impresas, demuestra que los detalles de la E direccional ocupan más área que los detalles del EAG, lo que hace suponer que estas diferencias configurativas, requieren formular un modelo más ajustado al *gold estándar*, con valores agregados como la

percepción distorsiva y la posibilidad de obtener respuestas diferenciales de ‘falsos positivos’, con el fin de justificar plenamente la presentación y validación del EAG, como un optotipo necesitado dada la justificación presentada, en el diagnóstico de la AV..

Al igual que otros nuevos instrumentos de medición, se entiende que el EAG requiere una evaluación previa a su aceptación como test clínico, como un requerimiento que motiva a la pregunta de investigación: ¿Cuáles son las propiedades psicométricas del optotipo EAG al aplicarse en pacientes de la COI USTA durante el periodo de la investigación?

Esta cuestión se resuelve mediante el estudio de las propiedades psicométricas del optotipo EAG, ya que su eventual utilidad en el medio clínico de la salud visual, aportaría evidencia sobre una herramienta de la que se presumen resultados más precisos sobre la AV del examinado y la medición de otros factores actualmente desatendidos por los optotipos existentes; con ello se pretenden eliminar o disminuir la participación de la memoria en las respuestas, y la probabilidad de falsos positivos de las pruebas actuales, normalmente asociados en respuestas más ligadas a la similitud morfoscópica de los caracteres aun cuando estos no sean claramente percibidos por el paciente, como la “C” con la “O”; la “F”, con la “P”; o la “D” con la “O” entre otras, denotando la ausencia de un estímulo radial, así como determinar la presencia o ausencia de percepción distorsionada, con el fin, de apoyar, el diagnóstico de ametropías, esfero cilíndricas, mediante la aplicación analítica de la paradoja astigmática (7,8).

Para este último caso, la disposición de un detalle radial direccionado en varias posiciones como base de diseño del optotipo, proporciona una “percepción privilegiada” de aquellos orientados en dirección perpendicular al eje astigmático en presencia de astigmatismos reales, lo que conlleva a identificar por parte del paciente y con mayor nitidez, aquellos optotipos con un

detalle correspondiente al meridiano con mayor distorsión o magnitud dióptrica como indicador de un remanente astigmático no corregido.

Se espera además que el optotipo pueda emplearse para evaluar en forma genérica y sin distingo de alfabetos o contenidos semánticos, la respuesta del sistema visual en pacientes y comunidades con necesidades especiales, incluyendo pacientes analfabetas, pediátricos, con discapacidad cognitiva, auditiva y verbal, así como pacientes que emplean diversos alfabetos que podrían generar sesgo sistemático investigativo cuando se involucran en estudios comparativos comunes.

### **1. Objetivo general**

Determinar las propiedades psicométricas del optotipo EAG en pacientes de la COI de la Universidad Santo Tomás durante el segundo semestre de 2018 y el primer semestre de 2019.

#### **1.1. Objetivos específicos.**

- Evaluar la validez de criterio (sensibilidad y especificidad) del optotipo EAG.
- Evaluar la concordancia entre el optotipo EAG y el optotipo C de Landolt.
- Comprobar la capacidad de percepción del estímulo distractor (diana). (mediante)

## 2. Marco teórico

### 2.1. Marco contextual

Desde la óptica del historicismo, ha sido común analizar que en el campo científico ha existido un fuerte interés en analizar desde distintas perspectivas tales como las espirituales y las fisiológicas, la agudeza visual de las personas, pasando por procesos de cuantificación de la visión en el siglo XIX, hasta métodos de determinación, tales como los que se usaron por Vales en 1623, es así como importantes científicos tales como Jaeger, Donders, o Snellen, han publicado optotipos, que generan para la optometría, un campo de precisión avanzado, con el paso del tiempo. (7)

Es así como; *La agudeza visual (AV)* es una función visual que es de naturaleza cuantificable, la cual, es empleada para determinar la capacidad resolutive de detalles, o estímulos por parte del **sistema visual**. Además, su utilidad clínica es el seguimiento funcional cuantitativo de los casos refractivos, posquirúrgicos, pleópticos y patológicos, entre otros. (7)

Por su parte, los estímulos visuales deben adoptar detalles distribuidos coherentemente con la distribución de los fotorreceptores foveolares y sus campos receptores; con el fin de lograr esto, se deben someter a aplicarse en los principios angulares de Snellen, a efectos de que los detalles del estímulo, se correspondan con el área excitable del fotorreceptor, siendo esta, la célula retinal responsable de la generación de pulsos eléctricos visuales, mediante el desarrollo del mecanismo de fototransducción, los cuales se distribuyan en matriz concéntrica de cinco detalles diametrales, a fin de estimular uniformemente la retina a partir de su punto fijacional. (7)

A su vez, para el estudio se analizó el papel vital del *Angulo visual*, el cual corresponde al valor angular del triángulo rectángulo formado por un cateto opuesto (diámetro del estímulo) y un cateto adyacente (distancia de trabajo). Las pruebas de AV conocidas son diseñadas con un ángulo visual de 1 min de arco, debido a que este valor corresponde a la equivalencia angular del 20/20 (MAR 0,0). (7)

Teniendo en cuenta que el *Mínimo Angulo resoluble*, siendo definido, como el mínimo ángulo visual, expresado en minutos de arco ( $^{\circ}$ ), que puede resolver el sistema visual y su valor es inversamente proporcional a la cantidad efectiva de AV expresada en valor fraccionario, a su vez, *el logaritmo MAR (LOG MAR)* es básicamente la expresión del MAR en logaritmo de base 10; según esto, el MAR=10 (20/200) equivale a  $\log\text{MAR}=1,0$ , valor inversamente proporcional a la AV. (7)

Siendo nombrados anteriormente, los *fotorreceptores*, son la célula retinal responsable de la generación de pulsos eléctricos visuales mediante el desarrollo del mecanismo de fototransducción, el cual es el mismo transporte de estímulos como proceso. Originado principalmente en la retina humana, en la cual existen alrededor de 120 millones de bastones y 6 millones de conos, de los cuales, científicamente comparten una estrecha relación con las matrices de construcción de estímulos para evaluar la AV. (7)

El *estímulo aro-radial de guerrero (EAG)* es justamente la propuesta de estímulo visual en teoría de estudio en esta tesis, mostrando básicamente una diferencia con otros estímulos de perímetro circular, como la clásica *C de Landolt*, es la inclusión de un estímulo direccional orientado a manera de manecilla, entre el detalle de fijación y el anillo perimetral para conformar un principio de mínima percepción direccional. (7)

Como parte del tratamiento de los datos, suministrados a través de las personas que son pacientes en la facultad de optometría de la universidad Santo Tomas De Aquino, se basa este estudio principalmente en *la estadística*, siendo conceptuada como el estudio de las relaciones de datos numéricos, siendo estos principalmente presentados de una forma ordenada y sistemática. (28)

La rama de la estadística que se propone es la *Estadística descriptiva*: Siendo esta la que describe, analiza y representa un grupo de datos utilizando métodos numéricos y gráficos que resumen y presentan la información contenida en ellos, teniendo como *población*, al conjunto de individuos o elementos que cumplen ciertas propiedades estudiando las características que se clasifican y estudian en la presente investigación. (28)

Debido a que suelen haber dificultades como el tiempo, los costos o la dificultad de contacto con algunos pacientes, se opta en tomar una *muestra*, la cual se cuantifica a partir de esta información, estimada en parámetros, frente al problema del muestreo, el cual es en su naturaleza *probabilístico*, se garantiza que todos los individuos tengan la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de la muestra. (28)

En la presente investigación se hace uso de la *distribución normal*, en donde se puede calcular la probabilidad de que varios valores ocurran dentro de ciertos rangos o intervalos, los cuales serán aclarados más adelante al lector (28).

## **2.2. Agudeza visual**

La AV es la medida de la capacidad del sistema visual para detectar y discriminar detalles de un objeto a un ángulo determinado o la capacidad de resolución espacial del sistema visual (2,4).

Matemáticamente se define como la inversa del ángulo con el que se resuelve el objeto percibido más pequeño (2,4).

Por otro lado, la visión es el proceso mediante el cual el sistema óptico ocular en conjunto con la vía óptica lleva los estímulos luminosos que viajan por los fotorreceptores, hasta la corteza visual (2,4). Una vez allí, el cerebro analiza dicha información y la compara con otras imágenes o experiencias previas (8). La AV parte de una base fisiológica conformada por habilidades visuales y cerebrales capaces de discriminar objetos de tamaño reducido (mínimo visible), discernir la más pequeña interrupción entre los objetos (mínimo separable); reconocer y diferenciar formas, objetos y direccionalidad (mínimo discernible) (2,14). Todas estas características hacen que el cerebro interprete los estímulos a partir de la imagen retinal con estímulos de formas, contraste e iluminación variable (14).

Existen diferentes factores que pueden condicionar los valores de AV, ligados a factores físicos que incluyen la iluminación del consultorio, tamaño de los optotipos, diámetro pupilar, estado refractivo, y aberraciones ópticas; factores psicológicos como el estado cognitivo del paciente, la motivación o experiencias previas respecto al test; y fisiológicos, asociados con el estado anatómico funcional del paciente, que incluyen la integridad retinal, motilidad ocular, uso de fármacos, patologías sistémicas y oculares de base y estado neuronal (1,2,4), además de otros inherentes a los estímulos y el entorno de examinación que incluyen:

**2.2.1. Estímulo visual.** Son figuras, letras o números conformados por detalles que subtienden individual y conjuntamente a un ángulo visual específico; dichos estímulos excitan directamente la fovea sin mediación acomodativa (en pacientes emétopes), para ser interpretados por el sistema visual como una representación semántica, que se torna como

referente de control de la percepción visual del paciente; ejemplos de estímulos visuales lo constituyen optotipos como: la E direccional de Snellen y la C o anillo de Landolt (2,4,7).

**2.2.2. Detalle.** Elemento impreso que compone un estímulo visual y se encuentra determinado por un cálculo angular resolutivo (1 minuto de arco), que condiciona su forma y tamaño en todos los niveles de visión en condiciones de diseño estándar, y para una distancia de trabajo específica; también puede decirse que la unión de varios detalles en forma controlada configura optotipos con contenido semántico especial mediante el cual el paciente emite sus respuestas de percepción visual (2,4,7).

**2.2.3. Nivel de visión.** Corresponde a valores numéricos expresados en escalas equivalentes de AV progresiva o decreciente, que conllevan o no la misma cantidad de estímulos, con tamaño calculado gradualmente, y detalles equivalentes al ángulo visual para cada distancia; estos se pueden expresar en fracción Snellen, decimal o logarítmica (Log MAR), entre otras (2,4,7).

**2.2.4. Sensibilidad al contraste.** Medida de la distribución relativa de las partes más claras y más oscuras de un estímulo visual respecto al fondo que las contiene; el mayor contraste empleado en cartillas de AV es fondo blanco con optotipos negros, que permiten al examinador identificar las figuras en condiciones de mayor estimulación de contraste posible; en otros casos, la tonalidad entre el fondo blanco se establece mediante matices de grises que permiten mayor estimulación en cuanto menor es la saturación de tono gris, mientras que se requiere mayor capacidad discriminativa de contraste para percibir el contenido semántico del optotipo (2,4,7).

**2.2.5. Estimulación concéntrica.** La AV tiene una relación inversamente proporcional con la excentricidad fijacional, considerando que la fovea representa el referente funcional con mayor resolución visual, dada su proporción numérica de 1:1 con las células ganglionares y la mayor densidad de fotorreceptores en un área de tan solo 0.33mm de diámetro (2,7). En este sentido la

estimulación concéntrica se define como un patrón de estimulación foveolares en el cual el umbral excitatorio aumenta en forma directa con el ángulo visual del estímulo y compromete un número mayor de fotorreceptores estimulados según la morfología del estímulo, siendo un estímulo cuadrangular como la letra “E” más fácil de percibir que uno redondo como la letra “C”, en razón de que aun con el mismo ángulo visual, el primero abarca una mayor área de estimulación cuyos detalles no necesariamente son equidistantes a la fovea como si lo es el perímetro de una letra redonda como la “O” o la “C” empleada en el gold estándar de Landolt (2,7).

La fisiología retinal establece que cualquier punto equidistante de la foveola sobre una línea anular común subtiende un potencial de discriminación similar, un potencial de excitación común, una arquitectura coherente y una concentración de conos que se reduce gradual y constantemente hacia la periferia retinal, manteniendo umbrales excitatorios comunes (7).

### 2.3. Optotipo

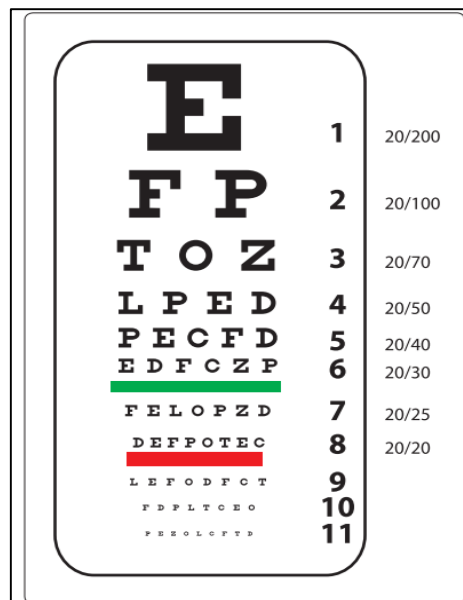
Término proveniente de dos palabras griegas: *optós*, que significa «visible o relativo a la visión» y *typós*, que significa «marca»; es decir: «marca visible». Es una figura o símbolo de tamaño decreciente que se utiliza para medir el nivel de AV que alcanza a ser percibido por el paciente, gracias a que en su diseño se tiene en cuenta los principios fisiológicos de la AV (2,4).

**2.3.1. Cartillas de agudeza visual.** Test o pruebas de AV generalmente impresas o reproducidas mediante pantallas líquidas o monitores, que miden la capacidad del sistema visual para reconocer un objeto ubicado a una determinada distancia (2,4). A lo largo de la historia, se han creado diferentes cartillas para cuantificar la medida de la AV; las más utilizadas en la práctica profesional son: carta de Snellen, las cartas de LogMar o Bailey-Lovie, y la cartilla C de

Landolt o anillo de Landolt, última que guarda similitud con el EAG objeto de la presente investigación (2,4,7).

**2.3.1.1. Cartilla Snellen.** El diseño de la carta Snellen, creada en 1892 por Snellen, Kuechler y Jaeger, parte de letras de tamaño decreciente impresas en negro sobre fondo blanco (alto contraste), con escala calculada en forma estándar para una distancia de 6 metros; dicho diseño se basó en estudios que determinaron, matemáticamente, la distancia mínima requerida entre dos objetos, para poder ser percibidos por un ojo emétrope y amétrope a ciertas distancias (Fig. 1) (2,4), para lo cual se consideraron además las siguientes características:

- Presenta siete niveles diferentes de letras (niveles de AV).
- Cuenta con un optotipo en el tamaño mayor (mínima AV), que aumenta en un optotipo (una letra) por línea hasta alcanzar ocho optotipos en la línea de AV correspondiente al nivel 20/20 (Log MAR 0,0).
- Presenta progresión aritmética del tamaño de los optotipos (razón =  $\text{tangente ángulo} \times \text{distancia}$ ) para las distancias (expresadas en pies) de 200, 100, 70, 50, 40, 30 y 20 (de menor a mayor AV), que en escala decimal corresponde a las AV de 0,05; 0,1; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6 y 1,0, (1,7).



*Figura 1. Carta Snellen.*

Adaptado de apropiado de Visión Aris (1).

La notación de la AV corresponde a la distancia en la que se realiza la prueba, dividida por la distancia de la letra a la cual la lectura equivale verticalmente a 5 minutos de arco; así, a 6 metros una letra de 20/20 equivale a 5 minutos de arco, siendo este el valor teórico máximo de AV para el ojo emétrope teórico (2,4).

No obstante, la literatura especializada alude a desventajas comprobables de este test, e inexactitudes marcadas relativas al estado visual del paciente, tales como: las letras de las líneas inferiores están más agrupadas que las de la parte superior; el espacio entre cada letra y cada fila desatiende la relación sistemática con el grosor o la altura de las letras; el pequeño número de letras grandes limita la utilidad de la cartilla; la tipografía empleada genera sesgo memorístico, en tanto que para el paciente existen letras que resultan más familiares que otras (7,10,11).

**2.3.1.2. Cartilla en Escala LogMar.** La cartilla LogMar se caracteriza por presentar tipografía tipo no serifa, buscando que esta sea más universal en su entendimiento, es decir, más fácil de reconocer por parte del paciente, en alto contraste, inmersa en un fondo blanco con progresión de optotipos (letras) de contraste (negro) agrupados en número constante de cinco para todos los niveles de visión, y un control preciso del espacio interlineado asociado con la progresión logarítmica, así como de los espacios inter optotipos homónimos, correspondiente a una distancia similar a la de cada optotipo individualizado (2,4,7). Fue formulada en 1975 por Ian Bailey y Jan Lovie para superar las dificultades de los optotipos precedentes, y lograr la máxima estandarización en la medida de la AV, bajo el cumplimiento de los siguientes requisitos paramétricos (2,4,7):

- **Progresión logarítmica:** Contiene ratios de progresión logarítmica, adoptando la constante de progresión correspondiente a 0,1 unidades logarítmicas entre cada nivel de AV. (2,4,7)

- **Número de optotipos por línea:** La fiabilidad en la medida de la AV aumenta al incrementar el número de letras cerca del tamaño umbral. Se acepta que al menos se requieren cinco letras por cada nivel de optotipos, en forma constante desde el primer hasta el último paso de AV. (2,4,7)

- **Espacio entre letras y filas:** El espacio entre filas y entre letras, debe asemejarse al de las letras que corresponden al menor nivel de AV considerado entre dos niveles adyacentes. (2,4,7)

- **El mínimo ángulo de resolución (MAR - Minimum Angle of Resolution):** Expresado en minutos de arco, indica el tamaño angular del mínimo detalle que es capaz de resolver en el optotipo. Representa 1/5 del tamaño del optotipo. Para una AV de 20/20 el MAR será de 1

minuto de arco; de la misma forma, para 20/40 de 2 minutos de arco y para 20/200, será de 10 minutos de arco. Matemáticamente, el MAR se calcula a partir del inverso del valor decimal de la AV. Este valor es poco utilizado empleándose más su logaritmo (Log MAR). (2,4,7)

– **El logaritmo del mínimo ángulo de resolución (Log MAR):** Corresponde a las escalas de optotipos que presentan una progresión logarítmica (ratio de progresión 0,1 unidades logarítmicas), los cuales disponen de cinco letras por línea, y de la misma separación entre filas y entre letras. De este modo, cada optotipo tiene asignado un valor de 0,02 unidades logarítmicas. La máxima AV se corresponde con el cero y la mínima referencial de la cartilla con la unidad (justo a la inversa que en la escala decimal). Cuando la AV es mayor que 20/20 el valor del Log MAR es un número negativo. Este tipo de escala se ha mostrado más precisa a la hora de medir la AV que las escalas de Snellen. (2,4,7)

– **El valor de AV (VAR - Visual Acuity Rating):** Se calcula con los optotipos ETDRS (diseño logarítmico), contando el número de letras acertadas y calculando el valor de Log MAR:  $\text{Log MAR} = (85 - \text{letras acertadas}) \times 0,02$ , o usando directamente el valor Log MAR según la fórmula:  $\text{VAR} = 100 - 50 \times \text{Log MAR}$ . En esta escala, el valor de 100 se corresponde con la AV de 20/20 (1,0), un VAR = 50 a la AV 20/200 (0,1), mientras que el valor VAR = 0 con la AV 20/2000 (Tabla 1). (2,4,7)

Tabla 1. *Equivalencia de AV Snellen y Log MAR.*

<b>Snellen (ft)</b>	<b>Decimal</b>	<b>Log MAR</b>	<b>VAR</b>
<b>20/10</b>	2.00	-0.30	115
<b>20/12,5</b>	1.60	-0.20	110
<b>20/16</b>	1.25	-0.10	105
<b>20/20</b>	1.00	0.00	100
<b>20/25</b>	0.80	+0.10	95
<b>20/32</b>	0.63	+0.20	90
<b>20/40</b>	0.50	+0.30	85
<b>20/50</b>	0.40	+0.40	80
<b>20/63</b>	0.32	+0.50	75
<b>20/80</b>	0.25	+0.60	70
<b>20/100</b>	0.20	+0.70	65
<b>20/125</b>	0.16	+0.80	60
<b>20/160</b>	0.125	+0.90	55
<b>20/200</b>	0.1	+1.00	50

*Nota:* Equivalencia de AV Snellen y Log Mar. Adaptado de realización propia, con base en datos de Optometría clínica (2,4).

Este sistema de anotación es ampliamente usado en investigación, por su facilidad y precisión en la medición y notación de la AV sin las aproximaciones reportadas, por ejemplo, por un paciente incapaz de reconocer la totalidad de optotipos de determinado nivel de AV (aspecto muy común en la clínica habitual); por ejemplo, si entre 0,4 y 0,5 falla en las respuestas de algunos optotipos, reconociendo la totalidad del nivel 0,4 e identificando algunos de 0,5. Si se anota 0,4 se infravaloraría la AV y si se anota 0,5 se supra valoraría. Con el valor de VAR se anotaría como un único valor o número que permite comparar su evolución, objetivando su mejoría aumentando la AV, o también el VAR si su deterioro si disminuye (2,4).

A pesar de que el sistema de medición y los valores obtenidos mediante las cartillas Log MAR o Bailey-Lovie son más precisos, su uso está poco difundido en la práctica profesional al invertir la expresión correspondiente a la escala decimal, ya que resulta poco intuitivo que un sujeto con AV normal (1,0 en escala decimal) presente una AV de cero, por lo que se supone un diseño inusual, que a su vez requeriría diferentes cartas para cada ojo (7).

**2.3.1.3. Anillo de Landolt.** La C de Landolt o anillo de Landolt es un test en el cual el optotipo corresponde a un anillo abierto por un lado en forma de C, cuya orientación variable a lo largo de una línea se complementa con la reducción progresiva de tamaño, para permitir al paciente responder mediante la posición en que se encuentra la abertura del anillo: arriba, abajo, derecha o izquierda. Otras cartas similares a la anterior son la "U" de Snellen y la "E" de Snellen, esta última más utilizada en consulta, aun con las limitantes demostradas de área de estimulación y patrón morfológico cuadrilátero (no concéntrico) (2,4,7).

La carta de C de Landolt representa el Gold estándar para la validación de nuevos optotipos de AV, y resulta precisa y fiable en tanto sus estímulos homogéneos morfológicamente, difieren únicamente en su direccionalidad haciendo menos memorizables sus series, lo cual los hace fáciles de entender en buena parte de la población infantil y adulta, sin prejuicio de su nivel cultural o tipología de fuentes asociada con el lenguaje u otros signos, lo que puede derivar en dificultades de interpretación semántica presentados por los test de contenido tipográfico alfanumérico, según lo confirman Zhang y cols en su estudio de comparación de legibilidad tipográfica (7,10,15).

**2.3.1.4. Estímulo Arorradial de Guerrero:** Al realizar una amplia revisión bibliografía respecto a los test de medición de AV y con base a elementos psicométricos de las cartillas mencionadas anteriormente, surge la propuesta del optotipo EAG, como innovación diagnóstica para aumentar la precisión en la medición de la AV, además de evidenciar elementos como la percepción distorsiva actualmente desatendidos por las demás pruebas de AV, que pueden aportar nuevos datos de interés clínico (7).

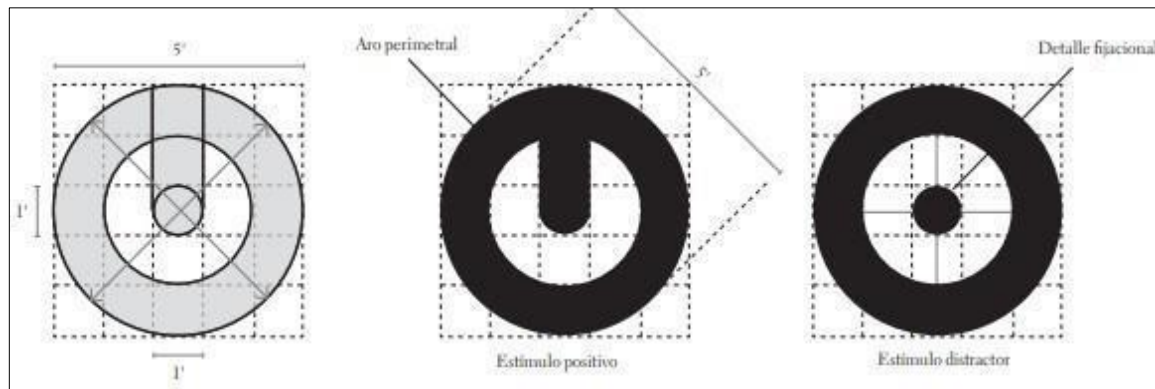
Su diseño contempló diferentes elementos del estado del arte, basados en los principios de las cartillas E de Snellen y C de Landolt, en los que se compararon su morfología, cálculos

matemáticos, y revisión de la literatura, como criterios para adoptar algunos principios de aquellos como el cálculo angular y la disposición concéntrica de detalles de la C de Landolt; para comprender los elementos que se tuvieron en cuenta para la construcción de los EAG, se exponen algunos de sus conceptos claves de diseño (7).

*2.3.1.4.1. Matriz concéntrica.* Es un modelo lineal con un componente anular que contiene elementos radiales y perimetrales inmersos en los EAG; se diferencian de la matriz Snellen porque se suprimen las esquinas o aristas, lo que hace que el estímulo sea más simple y uniforme; aunque esta matriz conserva el mismo principio angular de Snellen, difieren en la distribución de los detalles, haciendo que el “detalle fijacional corresponde a un detalle circular de 1 min de arco que ocupa el centro del EAG, y que es visible en forma aislada en el estímulo distractor” (7).

*2.3.1.4.2. Componente direccional (manecilla).* Son elementos direccionales dispuestos en forma de reloj, presuntamente para generar respuestas más confiables, basadas en respuestas direccionales que el paciente indica según la percepción de la orientación de la manecilla; esto reduce el sesgo de memorización de la figura en razón a la fácil aleatorización de la direccionalidad y permite evidenciar la presencia de astigmatismo de acuerdo con la misma respuesta perceptual del paciente y según el principio de paradoja astigmática (7).

*2.3.1.4.3. Estimulo distractor (Diana):* Es un estímulo sin componente direccional, compuesto por un anillo perimetral y un detalle central único, no orientado, que ocupa el centro del EAG; esta configuración permite obtener respuestas de control de falsos positivos durante la aplicación de la prueba (7) (Fig. 2).



*Figura 2.* Estimulo concéntrico Aro radial de Guerrero.

Adaptado de fundamentos de agudeza visual aplicados en la construcción de estímulos visuales concéntricos. Estímulo Arorradial de Guerrero (7).

Para evaluar confiabilidad del test se tomarán datos adicionales a los participantes en el estudio con la cartilla de Landolt, de forma tal que pueda establecerse la concordancia entre ambos sistemas de medición. Todas estas herramientas permitirán corroborar si existe confiabilidad de los EAG, presuntamente abordados como herramienta diagnóstica válida para la consulta optométrica.

#### **2.4. Marco legal**

El marco legal contemplado para el desarrollo investigativo, considera elementos concernientes al estado legal de la optometría, sus alcances y perfil profesional, así como a otros relativos al producto evaluado, que incluyen el fomento de la investigación científica, la innovación, el desarrollo investigativo en entornos clínicos, y la experimentación que involucra pacientes; además, elementos relativos a la propiedad intelectual sobre innovaciones, desarrollo

de modelos de utilidad y nuevos test diagnósticos de uso clínico; en este sentido se relacionan leyes y normas como las que siguen a continuación:

- **Ley 29 de 1990:** Por la cual se dictan disposiciones para el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico y se otorgan facultades extraordinarias en su Artículo 1, corresponde al Estado promover y orientar el adelanto científico y tecnológico y, por lo mismo, está obligado a incorporar la ciencia y la tecnología a los planes y programas de desarrollo económico y social del país, y a formular planes de ciencia y tecnología tanto para el mediano como para el largo plazo (16). Así mismo, deberá establecer los mecanismos de relación entre sus actividades de desarrollo científico y tecnológico y las que, en los mismos campos, adelanten la universidad, la comunidad científica y el sector privado colombianos (16).
- **Ley 372 de 1997** de la República de Colombia. Artículo 1, Del objeto. “La presente ley reglamenta el ejercicio de la profesión de optometría, determina la naturaleza, propósito y campo de aplicación, desarrolla los principios que la rigen señala sus entes rectores de dirección, organización, acreditación y control del ejercicio profesional (17). Esta ley menciona que la actividad del Optómetra incluye acciones de prevención y corrección de las enfermedades del ojo y del sistema visual por medio del examen, diagnóstico, tratamiento y manejo (17).

El presente proyecto estuvo dirigido para determinar las propiedades psicométricas del optotipo EAG, mediante la comparación con el test de C Landolt o anillo de Landolt. El Artículo 4o. De las actividades. “Para todos los efectos legales se entiende por ejercicio de la optometría, la aplicación de conocimientos técnicos y científicos en la aplicación de conocimientos técnicos y científicos en las siguientes actividades (17):

- La evaluación clínica, tratamiento y control de las alteraciones de la AV y la visión binocular.
- La aplicación de las técnicas necesarias para el diagnóstico, pronóstico, tratamiento y rehabilitación de las anomalías de la salud visual.
- **Centro Colombiano del Derecho de Autor (CECOLDA):** Es una asociación sin ánimo de lucro constituida en 1990, que adopta el derecho del autor como el conjunto de normas que protegen a dicho sujeto como creador de una obra en el campo literario y artístico, entendido éste como toda expresión humana producto del ingenio y del talento que se ve materializada de cualquier forma perceptible por los sentidos y de manera original (18). Son los derechos morales y los derechos patrimoniales de autor (18).

Los derechos morales son aquellos que tienen el carácter de perpetuos, inalienables, inembargables e irrenunciables en razón a la expresión de la personalidad del autor (18). Por virtud de tal derecho, el autor dispone de la facultad para decidir sobre la divulgación de la obra o su modificación, el derecho a reclamar en todo tiempo su paternidad sobre la obra, en especial para que siempre se mencione o se indique su nombre en cualquier utilización que se haga de ella y aún para ocultarlo totalmente (el anónimo), o para ocultarlo bajo un seudónimo (18).

Los derechos patrimoniales son los derechos que tiene el autor o sus derechos habientes, que atañen básicamente a los beneficios económicos que se pueden derivar del aprovechamiento de la obra y que se extienden por un periodo que es determinado por la ley (18). Los derechos patrimoniales a diferencia de los morales, pueden ser transferidos a título gratuito u oneroso a otras personas naturales o jurídicas, o bien por virtud de la ley pueden ser detentados por personas diferentes del autor como es el caso de las obras realizadas en desarrollo de un contrato de trabajo o de un contrato de prestación de servicios (18).

### **3. Metodología**

El trabajo de grado titulado “Propiedades psicométricas del optotipo EAG en pacientes de la Clínica de Optometría Integral (COI) de la Universidad Santo Tomás en el segundo semestre del 2018 y primer semestre del 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. Correspondió a la línea 1 de evaluación de pruebas diagnósticas y ayudas pedagógicas debido a que pretendía determinar las propiedades psicométricas del optotipo EAG en pacientes de la COI de la Universidad Santo Tomás durante el segundo semestre de 2018 primer semestre del 2019. Razón por la que adicionalmente se dio cumplimiento a tres objetivos de la línea 1, los cuales eran: evaluar la calidad de pruebas de diagnóstico y tratamiento de la función visual; demostrar la validez y reproducibilidad de las pruebas diagnósticas aplicadas en el sistema visual y diseñar y evaluar instrumentos de medición. El determinar las propiedades psicométricas del optotipo EAG contribuyó a ofrecer resultados más precisos sobre la AV del examinado.

El tipo de estudio utilizado fue cuantitativo observacional de evaluación de pruebas diagnósticas, orientado a evaluar el funcionamiento del test en cuestión, dónde se analizó comparativamente el nivel de AV del paciente obtenido mediante el optotipo EAG y la C de Landolt.

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

La población de estudio fueron pacientes mayores de edad, asistentes a consulta de optometría en la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga para el segundo semestre del 2018 y el primer semestre del 2019.

### 3.1.1. Criterios de inclusión.

- Edades entre 18 y 39 años.
- Emétopes y amétopes entre los siguientes rangos:
  - Miopías de clasificación baja a media (-0.25 / -5.75 Dpt).
  - Hipermetropía manifiesta y facultativa. (+0.25 / +5.00 Dpt)
  - Astigmatismo sin considerar su eje. (-0.25 / -4.50 Dpt)
  - Pacientes que por voluntad o propia o la de su acudiente, dieron su consentimiento para adelantar los test diagnósticos requeridos para el desarrollo de la investigación.

### 3.1.2. Criterios de exclusión.

- Prébidas en edad temprana, debido a la volatilidad de los estudios con el paso del tiempo, lo que hace que no exista un patrón concreto de comportamiento.
- Pacientes con desórdenes acomodativos y estrabismo, debido a la exclusión de su condición, en los parámetros del estudio.
- Pacientes con discapacidad cognitiva, debido a que se debe corroborar el optotipo, primeramente, para que este pueda ser evaluado en personas con discapacidad cognitiva, justamente, lo que busca el estudio analizar.

**3.1.3. Muestra y tamaño de la muestra.** Según el estudio de Álvarez y col (19) de la validación de la Guía de Práctica Clínica propuesta para el tamizaje de trastornos visuales en niños, estableció la especificidad en 96% o la prevalencia de las alteraciones de la AV en niños de 14,1%; usando el software Statistic y Epidat 4; se estimó un tamaño muestra de 70 pacientes mediante el programa Epidat 3.1, cuyo cálculo muestras se detalla en la Tabla 2.

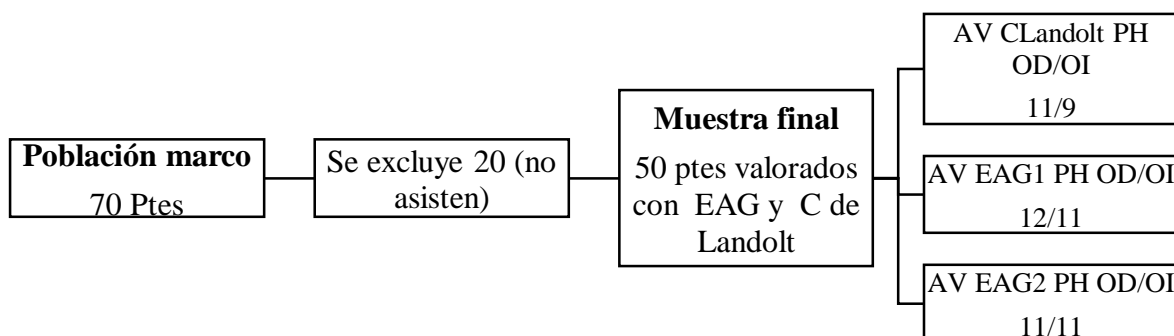
Tabla 2. *Cálculo muestral.*

Especificidad: <b>96,0%</b>	
Prevalencia de la enfermedad en la población: <b>14,1%</b>	
Nivel de confianza: <b>95,0%</b>	
Precisión (%)	Total
<b>5,0</b>	<b>70</b>

*Nota:* Cálculo muestral. Adaptado de realización propia por medio de la herramienta Excel 2010.

**3.1.4. Muestreo.** El estudio contempló, un muestreo estratificado (bietápico) en donde la primera fase fue por muestreo probabilístico, buscando brindar la misma probabilidad de ser escogidos para el estudio a toda población del estudio en concreto, siendo la participación por ametropías igual y, la segunda etapa, el muestreo fue no probabilístico por cuotas, dada la necesidad de identificar participantes que cumplieran la totalidad de características establecidas en los criterios de selección de manera equivalente por tipo de ametropía.

Inicialmente se contó con una población blanco de 70 pacientes contactados, como muestra del estudio y, programados en repetidas ocasiones, de los que finalmente sólo se ingresaron 50 (ver figura 3).



*Figura 3.* Organigrama de muestra presentada en la investigación.

Adaptado de realización propia por medio de la herramienta Word 2010.

### 3.2. Estadística y tratamiento de los datos

**3.2.1. Variables para el análisis del problema de investigación.** Para cumplir con los objetivos propuestos, se contemplaron variables sociodemográficas (edad-sexo-condición refractiva) y clínicas (esfera, cilindro, AV, optotipo y estímulo distractor) (Tablas 3).

Tabla 3. *Definición operacional de las variables.*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Nivel y tipo de medición
<b>Edad</b>	Tiempo vivido por la persona (20).	Años cumplidos	Cuantitativa razón discreta
<b>Sexo</b>	Conjunto de seres que tienen uno o varios caracteres comunes (20).	Femenino Masculino	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Condición refractiva</b>	Son alteraciones oculares que afectan la calidad visual y producen síntomas oculares (2,4,21).	Astigmatismo hipermetrópico WR Astigmatismo miópico Astigmatismo mixto WR Emétrope Hipermetropía Miopía	Cualitativa nominal politómica
<b>Esfera (sph)</b>	Componente correctivo de la refracción que afecta en forma similar las vergencias de todos los meridianos refractivos del sistema óptico en sus 360°; donde se cuantifica numéricamente el valor en Dpt de la miopía, representada con signo negativo, o de la hipermetropía, con signo positivo y “Neutro” representada con 0,00 o N (2,4,7).	<b>Emétrope:</b> 0.00 Dpt. (N) <b>Miopía:</b> Clasificación Baja a media - 0.25 a -5.75. <b>Hipermetropía</b> : Manifiesta y Facultativa.	Cuantitativa razón continua

Tabla 3. (Continuación)

<b>Cilindro (cyl)</b>	Expresión refractiva que afecta selectivamente el patrón dióptrico formando un foco real en un meridiano específico de un sistema óptico, con mayor intensidad en el punto perpendicular a su eje óptico. Se registra numéricamente en dioptrías (astigmatismo), acompañadas de la expresión axial del eje en el que se posiciona (2,4,7).	Dioptrías	Cuantitativa razón continua
<b>AV</b>	Capacidad del sistema visual para discriminar detalles de los estímulos visuales, en determinadas condiciones De cálculo angular, distancia de trabajo, iluminación y contraste, entre otras (2,4,7). Estímulo visual representado por una figura o símbolo, empleado para retroalimentar la percepción visual del paciente mientras se expone a test de medición de AV. Dicho estímulo está conformado por detalles, con una amplitud angular calculada y correspondiente con su distancia de evaluación y escala de registro (2,4).	Log MAR	Cuantitativa razón continua
<b>Optotipo</b>		Snellen	Cualitativa ordinal
		C de Landolt EAG	Cualitativa nominal dicotómica
<b>Estímulo distractor</b>	A nivel perceptivo, son estímulos visuales que no pertenecen a la serie de optotipos regulares o positivos con representación semántica, capaces de provocar oscilaciones de atención que no permiten procesar adecuadamente los estímulos importantes, y asociados a respuestas incompatibles con la apropiada a los estímulos relevantes. Para el caso del estudio, serán empleados como comprobantes de percepción de falsos positivos y control atencional (7).	Snellen	Cualitativa ordinal
		Log MAR	Cuantitativa razón continua

*Nota:* Definición operacional de las variables. Adaptado de realización propia, con base a los

documentos previamente citados por medio de la herramienta Word 2010.

**3.2.2. Plan de análisis.** Se realizó un análisis univariado el cual dependió del nivel de medición de la variable [Ver tabla 4].

Tabla 4. *Análisis de variables univariado.*

	<b>Variable</b>	<b>Análisis de la información</b>	<b>Representación</b>
<b>Sexo</b>	Femenino Masculino	Se calculó frecuencia relativa (FR) y absoluta (FA).	Descripción textual
<b>Condición refractiva</b>	Astigmatismo hipermetrópico WR Astigmatismo miópico WR Astigmatismo mixto WR Emétrope Hipermetropía Miopía	Se calculó frecuencia FR y FA.	Tablas de frecuencia
<b>Edad</b>	Años	Se evaluó el tipo de distribución calculando los coeficientes de asimetría de Fisher y Curtosis. Posteriormente, se calculó la medida de tendencia central por medio de media o promedio, si se presentó distribución normal o mediana, si se presentó distribución no normal. Finalmente se calculó la medida de dispersión mediante la varianza o la desviación estándar, si hay distribución normal o rango intercuartil cuando no hay distribución normal.	Tablas de frecuencia y texto
<b>Sph</b>	Dioptías		
<b>Cyl</b>			
<b>AV</b>	Log MAR		
	Snellen	Se calculó FR y FA.	Tablas de frecuencia
<b>Optotipo</b>	C de Landolt EAG	Se calculó FR y FA.	Tablas de frecuencia
	Snellen	Se calculó FR y FA.	Tablas de frecuencia
<b>Estimulo distractor</b>	Log MAR	Se evaluó el tipo de distribución calculando los coeficientes de asimetría de Fisher y Curtosis. Posteriormente, se calculó la medida de tendencia central por medio de media o promedio, si se presentó distribución normal o mediana, si se presentó distribución no normal. Finalmente se calculó la medida de dispersión por medio de varianza o desviación estándar, si hay distribución normal o rango intercuartil cuando no hay distribución normal.	Tablas de frecuencia

*Nota:* Análisis de variables univariado. Adaptado de realización propia, con base a los documentos previamente citados por medio de la herramienta Word 2010.

Para el análisis bivariado se midió la AV con los optotipos EAG y C de Landolt, y se registró en escala Snellen y LogMar; se evaluó la concordancia de los resultados mediante el coeficiente de correlación de concordancia (22-24); así como la sensibilidad (S), especificidad (E), valor predictivo positivo (VPP) y predictivo negativo (VPN), todo mediante una matriz de análisis de 2x2 (13,25). El CCC midió la misma variable en las mismas muestras o pacientes con dos métodos, equipos o personas diferentes, para determinar si ambos producían resultados equivalentes; para interpretar el CCC se usaron los valores de la (Tabla 5) en aras de calificar la concordancia entre mediciones (22-24).

Tabla 5. *Grado de concordancia según valor del coeficiente de Lin.*

<b>Grado de concordancia</b>	<b>Valor del coeficiente de Lin</b>
<b>Casi perfecta</b>	> 0.99
<b>Sustancial</b>	0.95 – 0.99
<b>Moderada</b>	0.90 – 0.95
<b>Pobre</b>	< 0.90

*Nota:* Grado de concordancia según valor del coeficiente de Lin. Adaptado de realización propia, en base de 'Coeficiente de correlación de concordancia de Lin (23).

En dicho sentido, S correspondió a la proporción de sujetos con la enfermedad o evento en estudio determinada por el estándar de referencia, en los cuales las pruebas diagnósticas (PD) que se está probando resulta positiva y la E corresponde a la proporción de sujetos que no presentan la enfermedad o evento en estudio determinada por el estándar de referencia, en los cuales la PD que se está probando resulta negativa (13,25).

Los valores S y E aportaron información sobre la probabilidad de obtener un resultado positivo o negativo en función de la verdadera condición del sujeto determinada por el estándar de referencia (13,25); VPP corresponde a la probabilidad de padecer la enfermedad o el evento

de interés si se obtiene un resultado positivo en la PD aplicada, mientras que VPN es la probabilidad de no padecer la enfermedad o el evento de interés si se obtiene un resultado negativo en la PD aplicada (13,25).

En la tabla de contingencia se comparó la PD con el estándar de referencia, mediante cuatro combinaciones de resultados de PD expresados en forma dicotómica (13,25): PD (en filas) y el estado real de los pacientes (en columnas), determinado por el estándar de referencia utilizado (13,25). Finalmente PD puede ser correcto (verdadero positivo - VP) y verdadero negativo - VN), o incorrecto (falso positivo – FP) y falso negativo - FN) (Tabla 6) (13,25).

Tabla 6. *Tabla de 2 x 2 en la que se explica la generación de las celdas con las que se realizan los cálculos tendientes a obtener las medidas de S, E y VP y en la que se explica la generación de los conceptos VP, VN, FP y VN.*

Resultado de la prueba de estudio	Estado respecto a la enfermedad según el estándar de referencia	
	Presente	Ausente
<b>Positivo</b>	a. Enfermos con prueba positiva (VP)	b. No enfermos con prueba positiva (FP)
<b>Negativo</b>	c. Enfermos con prueba negativa (FN)	d. No enfermos con prueba negativa (VN)

*Nota:* Tabla de 2 x 2 en la que se explica la generación de las celdas con las que se realizan los cálculos tendientes a obtener las medidas de S, E y VP y en la que se explica la generación de los conceptos VP, VN, FP y VN. Adaptado de métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas (13,25).

### 3.3. Información técnica

A continuación, se presentará la descripción del procedimiento que se siguió y los instrumentos empleados.

**3.3.1. Procedimiento:** A continuación, se presentará la descripción del procedimiento que se siguió y los instrumentos empleados.

1. Aplicación del formato de consentimiento informado [Ver Apéndice A].
2. Se realizó refracción estática en ojo derecho (OD) y luego en ojo Izquierdo (OI) [Ver Apéndice B], para confrontar criterio de inclusión refractiva.
3. Se realizó flexibilidad de acomodación monocular con lentes +2.00 / -2.00, a una distancia de 50 centímetros, en OD y luego en OI, donde el paciente leyó una línea menor a su mejor AV en visión próxima (VP) y se realizó el conteo de ciclos por minuto [Apéndice B], para descartar anomalía acomodativa como criterio excluyente.
4. Se realizó Test de Frisby, para medir su grado de binocularidad [Apéndice B].
5. Realizados los test antes mencionados, los investigadores, verificaron si los datos se encuentran dentro del margen de criterios de inclusión [Apéndice B].
6. Se realizó una breve instrucción de comprensión direccional por parte del paciente, comprobando si existe comprensión del concepto y claridad en las respuestas que debe proveer, así como el tiempo de exposición del optotipo y otra información importante establecida en el protocolo clínico [Ver Apéndice C-D].
7. Ya verificados los datos, se procedió a la toma de AV angular visión lejana (VL) (3 metros) con el optotipo C de Landolt en OD, a continuación, con OI, y finalmente con ambos ojos (AO). Si el paciente no percibió los optotipos de mayor tamaño a 3 metros, se redujo la distancia en medio metro hasta lograr el umbral perceptual. En casos de AV inferior a 20/40, se empleó el agujero estenopeico (pin hole - PH) [Apéndice B], realizó tomas independientes para cada optotipo y ojo.

8. Ya tomada la AV angular, con el optotipo C de Landolt, se esperaron 5 minutos y el otro investigador prosiguió a tomar AV angular VL (3 metros) con el optotipo EAG en OD, luego OI y por último ambos ojos (AO). Cuando el paciente no percibió los optotipos a 3 metros, se redujo la distancia en pasos de medio metro hasta lograr el umbral perceptual. En AV inferior a 20/40, se empleó el agujero PH [Apéndice B], realizó toma independiente para cada optotipo y ojo.

9. Los resultados de la evaluación fueron registrados por duplicado en una base de datos diseñada en Excel.

10. Se realizó mediante 'Stata', un análisis de la información por el sistema y módulos específicos, según el plan de análisis de datos aceptado para el estudio.

11. Se redactó el capítulo de resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones, y se desarrolló el artículo de resultados en borrador para su posterior perfeccionamiento y publicación en medio indexado.

### **3.4. Implicaciones bioéticas**

Dichas implicaciones bioéticas, están implícitas en la carta de aval del comité de bioética (Ver Apéndice E), el cual fue respondido mediante un correo electrónico por parte de la directora administrativa general de clínicas, preclínicas y laboratorio de producción, mediante su correo institucional. Según la Resolución 8430 del 4 de octubre de 1993 de la República de Colombia (26), la investigación se clasificó como riesgo mínimo, ya que fue un estudio prospectivo que empleó el registro de datos a través de procedimientos comunes como es la AV y por consiguiente no le generó riesgo alguno a su salud visual. Así mismo, en cumplimiento de los aspectos mencionados en el Artículo 6 de la misma resolución y en el Reporte Belmont (26,27), este estudio se desarrolló conforme a los siguientes criterios:

- **Principio de autonomía:** Los participantes tuvieron la libertad de escoger si deseaban o no participar en dicho estudio, decisión que se dio manifiesta con la firma del consentimiento informado.
- **Principio de justicia:** Implicó un trato equitativo, respeto a la privacidad, anonimato y confidencialidad de los datos de cada paciente.
- **Principio de beneficencia:** Mediante esta investigación se planeó evidenciar la validez de una herramienta que se espera, ofrezca resultados más precisos sobre la AV del examinado; con ello, se pretendió eliminar o disminuir el sesgo de memorización, reducir la probabilidad de falsos positivos que presentan las pruebas utilizadas actualmente y aportar información sobre la presencia de percepción distorsiva. Adicionalmente, se espera que el optotipo propuesto pueda ser empleado en el futuro para evaluar la respuesta del sistema visual en comunidades con diferentes necesidades, por ejemplo, pacientes analfabetas, con déficit auditivo y verbal o pediátrico.
- **Principio de no maleficencia:** No se generó ningún tipo de daño al paciente o a su nombre, los datos que se observaron fueron únicamente con fines de investigación y se dio cumplimiento con la firma del consentimiento informado.

### 3.5. Análisis crítico del protocolo

- **Sesgo de selección:** En la presente investigación se presentó este tipo de sesgo debido a que empleó un muestreo no probabilístico por cuotas, ya que en el estudio se requirió una muestra representativa que reuniera determinadas condiciones.
- **Sesgo de información:** Al desarrollar la historia clínica del proyecto puede incurrirse en eventos, como que los examinadores no registren adecuadamente los datos de la cartilla de AV

del nuevo modelo EAG, lo cual se previene mediante capacitaciones específicas en las que se desarrolla la forma de registro apropiado de datos reportados por el paciente.

– **Sesgo de confusión:** Se puede omitir involuntariamente la medición de una variable importante del estudio debido a que en la literatura no existen información respecto a este nuevo modelo, por lo que se requiere una formulación y medición tanto coherente como equivalente de variables respecto a los estándares aceptados.

## 4. Resultados

### 4.1. Análisis univariado

Se ingresaron 50 participantes, 70% de ellos (35) correspondió al género femenino; la mediana de edad fue 20 años con una mínima de 18 y una máxima de 36 años.

El defecto refractivo más frecuente tanto para OD como OI fue la hipermetropía con un 28% (14) y 24% (12) respectivamente (Ver tabla 7).

Tabla 7. *Condición refractiva OD/OI*

	OD		OI	
	FA <sup>a</sup>	FR <sup>b</sup>	FA	FR
<b>Astigmatismo hipertrópico WR</b>	6	12	9	18
<b>Astigmatismo miópico</b>	10	20	11	22
<b>Astigmatismo mixto WR</b>	5	10	4	8
<b>Emétrope</b>	4	8	3	6
<b>Hipermetropía</b>	14	28	12	24
<b>Miopía</b>	11	22	11	22
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>50</b>	<b>100</b>

*a. Frecuencia absoluta*

*b. Frecuencia relativa*

*Nota:* Condición refractiva OD/OI. Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.

Las variables de OD-OI en las categorías esfera, cilindro y eje respectivamente presentaron una distribución anormal por lo tanto se calculó una mediana para esfera de OD de 0,12 y 0,00 para OI, con un rango intercuartil de 8,00 para esfera de OD, y de 6,25 para OI. En la categoría cilindro OD se calculó una mediana de 0,5 rango de 1,0, para OI una mediana 0,5 y rango 1,5, y en la categoría eje OD-OI mediana de 0,0 y rango de 90,0 (Tabla 8).

Tabla 8. *Esfera, cilindro y eje OD - OI.*

	OD			OI		
	Esfera	Cilindro	Eje	Esfera	Cilindro	Eje
<b>Curtosis</b>	2.16	0.98	21	3.10	3.51	24
<b>Coefficiente de asimetría</b>	-0.83	0.90	4.58	-1.47	1.59	4.89
<b>Mediana</b>	0.12	0.50	0	0	0.50	0
<b>Mínimo</b>	-4.25	0.25	0	-4.25	0.25	0
<b>Máximo</b>	3.75	1.25	90	2.00	1.75	90

*Nota:* Esfera, cilindro y eje OD - OI. Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.

Al evaluar la AV tanto con C de Landolt como con EAG, en las tomas 1 y 2 la categoría de AV más frecuente fue el 20/20 (0.0 LogMar), representando para C de Landolt del OD y OI una frecuencia del 66% (33 casos) con una distribución no normal, donde se calcula una mediana de 0,0 y un rango intercuartil de 1,2, mientras que para AO fue del 72% (36 casos) con distribución no normal y rango intercuartil de 1,0. En la toma 1 con el EAG para OD y OI representó el 20/20 con el 44% (22 casos) distribución no normal, rango intercuartil de 0,1 y AO con el 54% (27 casos) intercuartil e 0,0 respectivamente. En la toma 2 los datos aportados fueron del 48% (24 casos) para OD-OI con una mediana de 0,1, mientras que para AO fue del 56% (27 casos) y mediana de 0,0, y 0,0 para AO, con un rango intercuartil de 1,2 para OD y OI, y de 1,1 para AO (Tabla 9 y 10).

Tabla 9. AV Snellen con optotipos C Landolt – EAG.

	C Landolt						EAG1						EAG2					
	OD		OI		AO		OD		OI		AO		OD		OI		AO	
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR
<b>20/20</b>	33	66	33	66	36	72	22	44	22	44	27	54	24	48	24	48	28	56
<b>20/25</b>	2	4	4	8	4	8	11	22	12	24	10	20	10	20	12	24	11	22
<b>20/32</b>	4	8	4	8	1	2	5	10	5	10	4	8	5	10	3	6	3	6
<b>20/40</b>	0	0	0	0	1	2	2	4	2	4	1	2	1	2	2	4	2	4
<b>20/50</b>	3	6	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	4	1	2	0	0
<b>20/63</b>	1	2	1	2	3	6	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	4
<b>20/80</b>	0	0	4	8	1	2	1	2	1	2	0	0	0	0	2	4	1	2
<b>20/100</b>	1	2	0	0	1	2	2	4	2	4	2	4	0	0	0	0	0	0
<b>20/125</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>20/160</b>	2	4	1	2	0	0	2	4	0	0	1	2	2	4	1	2	0	0
<b>20/200</b>	2	4	2	4	2	4	1	2	2	4	1	2	3	6	2	4	1	2
<b>20/320</b>	2	4	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	2	4	1	2	0	0
<b>Total</b>	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100	50	100

*Nota:* AV Snellen con optotipos C Landolt – EAG. Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.

Tabla 10. AV Log MAR C Landolt, EAG1 Y EAG2

	C Landolt			EAG 1			EAG 2		
	OD	OI	AO	OD	OI	AO	OD	OI	AO
<b>Curtosis</b>	2.16	2.96	4.60	2.26	2.67	3.71	1.98	2.89	6.27
<b>Coefficiente de asimetría</b>	1.84	1.98	2.28	1.79	1.90	2.12	1.81	1.97	2.58
<b>Mediana</b>	0	0	0	0.1	0.1	0	0.1	0.1	0
<b>Mínimo</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Máximo</b>	1.2	1.0	1.0	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1

*Nota:* AV Log MAR C Landolt, EAG1 Y EAG2. Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.

En la AV con *pin hole* (PH) en la misma secuencia para C Landolt, EAG toma 1 y 2, la categoría más frecuente fue el 20/20 para para OD 27,27% (3 casos) y OI 22,22% (2 casos). Con el EAG1 la categoría más frecuente de AV fue el 20/20 OD 8,33% (1 caso), y el OI 9,09% (1

caso). En la toma 2 la categoría más frecuente de AV fue el 20/20 OD 27,27% (3 casos) y OI 9,09% (1 caso) (Ver tabla 11).

Tabla 11. AVPH Snellen con optotipos C Landolt – EAG.

	C Landolt				EAG1				EAG2			
	OD		OI		OD		OI		OD		OI	
	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR	FA	FR
<b>20/20</b>	3	27,27	2	22,22	1	8,33	1	9,09	3	27,27	1	9,09
<b>20/25</b>	1	9,09	2	22,22	3	25	1	9,09	1	9,09	1	9,09
<b>20/32</b>	2	18,18	1	11,11	1	8,33	2	18,18	2	18,18	3	27,27
<b>20/40</b>	1	9,09	2	22,22	3	25	5	45,45	0	0	3	27,27
<b>20/50</b>	2	18,18	1	11,11	2	16,66	2	18,18	1	9,09	1	9,09
<b>20/63</b>	1	9,09	0	0	1	8,33	0	0	2	18,18	0	0
<b>20/80</b>	0	0	1	11,11	0	0	0	0	0	0	2	18,18
<b>20/100</b>	0	0	0	0	1	8,33	0	0	2	18,18	0	0
<b>Total</b>	11	100	9	100	12	100	11	100	11	100	11	100

*Nota:* AVPH Snellen con optotipos C Landolt – EAG. Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.

La AV LogMar con PH para la C de Landolt en OD y OI respectivamente, presentaron una distribución no normal, por lo tanto, se calculó una mediana de 0,2 con un rango intercuartil de 0,7 para OD y 0,6 para OI. La AV LogMar con PH para el optotipo EAG 1 en OD y OI respectivamente, revelaron una distribución no normal por lo que se calculó una mediana de 0,25 para OD y de 0,3 para OI, con un rango intercuartil de 0,7 para OD y de 0,4 para OI; por su parte, la AV LogMar con PH para EAG 2 en OD y OI respectivamente, revelaron una distribución no normal con una mediana de 0,2 para OD y de 0,3 para OI, con un rango intercuartil de 0,7 para OD y 0,6 para OI (Ver tabla 12).

Tabla 12. AV Log MAR PH C Landolt, EAG1 Y EAG2.

	C Landolt		EAG 1		EAG 2	
	OD	OI	OD	OI	OD	OI
<b>Curtosis</b>	-0.40	0.03	0.27	0.28	-1.46	-0.09
<b>Coefficiente de asimetría</b>	0.56	0.71	0.73	-0.69	0.32	0.49
<b>Mediana</b>	0.2	0.2	0.25	0.3	0.2	0.3
<b>Mínimo</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Máximo</b>	0.7	0.6	0.7	0.4	0.7	0.6

*Nota:* AV Log MAR PH C Landolt, EAG1 Y EAG2. Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.

Al analizar el comportamiento de direccionalidad evaluados en todos los niveles de agudeza visual con estímulo diana del EAG en la toma 1 de las clasificaciones se adoptaron respuestas dicotómicas correspondientes a “percibe” y “no percibe”, adoptando como convenciones horarias equivalentes a la direccionalidad las siguientes: arriba (12 horas); derecha (3 h); abajo (6 h) e izquierda (9 h); para OD la dirección categorizada mayormente percibida es *hacia la derecha* (3 h) correspondiente al 98%, mientras que en OI la categoría de mayor frecuencia que percibida correspondió a la direccionalidad *hacia arriba* (12 h).

En la toma 2 para OI la categoría de mayor frecuencia percibida correspondió *hacia arriba* (12 h) y *hacia la derecha* (6 h) en forma conjunta en el 96% (49 casos), mientras que la categoría No percibe es la dirección izquierda (9 h) del 10% (5). (Ver tabla 13).

Tabla 13. *Direccionalidad EAG.*

Direccionalidad EAG1											
Percibe					No Percibe						
FA					FR						
FA					FR						
OD	arriba (12 h)	47	94	3	6	OI	arriba (12 )	49	98	1	2
	abajo (6 h)	48	96	2	4		abajo (6 h)	45	90	5	10
	derecha (3 h)	49	98	1	2		derecha (3 h)	46	92	4	8
	izquierda (9 h)	45	90	5	10		izquierda (9 h)	46	92	4	8
	diana	44	88	6	12		diana	45	90	5	10

Direccionalidad EAG2											
Percibe (1)					No Percibe (2)						
FA					FR						
FA					FR						
OD	arriba (12 h)	46	92	4	8	OI	arriba (12 h)	48	96	2	4
	abajo (6 h)	41	82	9	18		abajo (6 h)	47	94	3	6
	derecha (3 h)	46	92	4	8		derecha (3 h)	48	96	2	4
	izquierda (9 h)	44	88	6	12		izquierda (9 h)	45	90	5	10
	diana	39	78	11	22		diana	44	88	6	12

*Nota:* Direccionalidad EAG. Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.

Al analizar la direccionalidad percibida con EAG y PH, en la toma 1 de las clasificaciones se consideraron las opciones “percibe” (1) y “no percibe” (2); para el OD la frecuencia “percibe” correspondió al 100% en las cuatro direcciones: arriba (12 h) y derecha (3 h), izquierda (9 h) y abajo (6 horas). Para el OI las categorías que se percibieron con mayor frecuencia fueron las direcciones arriba (12 horas) y abajo (6 horas) del 100% (11), y para las que no percibe del 9.09% (1) en las direcciones derecha (3 horas), izquierda (9 horas) y así mismo para el estímulo Diana.

En la toma 2 se interpreta del OD que la categoría de mayor frecuencia en percibe son la dirección izquierda (9 horas) del 100% (10) y para las que no percibe del 10% (1) correspondiente a las direcciones arriba (12 horas), abajo (6 horas) y derecha (3 horas). Se interpreta del OI que la categoría de mayor frecuencia en percibe es la dirección izquierda (9

horas) del 100% (11) y de las que no percibe del 18,18% (2) para la dirección abajo (6 horas) derecha (3 horas) (Ver tabla 14).

Tabla 14. *Direccionalidad EAG PH.*

Direccionalidad EAG1 PH									
		Percibe				No percibe			
		FA	FR	FA	FR			FA	FR
OD	arriba (12 h)	11	100	0	0	OI	arriba (12 h)	11	100
	abajo (6 h)	11	100	0	0		abajo (6 h)	11	100
	derecha (3 h)	11	100	0	0		derecha (3 h)	10	90.90
	izquierda (9 h)	11	100	0	0		izquierda (9 h)	10	90.90
	diana	9	81.81	2	18.18		diana	10	90.90
Direccionalidad EAG2 PH									
		Percibe				No percibe			
		FA	FR	FA	FR			FA	FR
OD	arriba (12 h)	9	90	1	10	OI	arriba (12 h)	10	90.90
	abajo (6 h)	9	90	1	10		abajo (6 h)	9	81.81
	derecha (3 h)	9	90	1	10		derecha (3 h)	9	81.81
	izquierda (9 h)	10	100	0	0		izquierda (9 h)	11	100
	diana	10	100	0	0		diana	9	81.81

*Nota:* Direccionalidad EAG PH. Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.

#### 4.1. Análisis bivariado

La estimación de la validez diagnóstica de la toma de AV tomada con el optotipo EAG con respecto al optotipo C Landolt en el nivel 20/20 registró índices superiores al 75 % de S, E y VPP. El VPN fue de 60,86 % (Ver tabla 15).

Con respecto al nivel 20/25 se registraron índices superiores al 86,95 % de S, E y VPN. El VPP fue de 40 %. Para el nivel 20/30 se registraron índices superiores al 93,87 % de S, E y VPN. El VPP fue de 25 % (Ver tabla 15).

En los niveles 20/40 y 20/50 la S, E, VPP, VPN se registraron índices del 100%. En el nivel 20/63 se registró índices superiores al 95,91 % de E, VPP y VPN. La S fue de 33,33 %. Los

niveles 20/80, 20/125 y 20/320 la S - VPP y la E - VPN se registraron índices del 0% y 100% respectivamente (Ver tabla 15).

En los niveles 20/100 y 20/50 la S, E, y VPN se registró índices superiores del 97,95%. El VPP fue de 50%. En el nivel 20/160 registró índices superiores al 98 % de E y VPN. La S y VPP fue del 0%. Finalmente, el nivel 20/200 registró índices superiores al 97,95 % de E, VPP y VPN. La S fue del 50%. (Ver tabla 15).

Tabla 15. *Sensibilidad y especificidad (C Landolt – EAG).*

Nivel visual	Sensibilidad	Especificidad	Valor Predictivo Positivo	Valor predictivo negativo
20/20	75%	100%	100%	60,86%
20/25	100%	86,95%	40%	100%
20/32	100%	93,87%	25%	100%
20/40	100%	100%	100%	100%
20/50	100%	100%	100%	100%
20/63	33,33%	100%	100%	95,91%
20/80	0%	100%	0%	100%
20/100	100%	97,95%	50%	100%
20/125	0%	100%	0%	100%
20/160	<b>0%</b>	<b>98%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>
20/200	50%	100%	100%	97,95%
20/320	0%	100%	0%	100%

*Nota:* Sensibilidad y especificidad (C Landolt – EAG). Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.

A partir de una tabla que se construyó para cada nivel visual se calcula las medidas de S, E, VPP y VPN (Ver Apéndice G)

Se hallaron valores estadísticamente significativos de concordancia moderada entre C de Landolt y EAG para las tomas 1 y 2, aunque en su variante con PH demostró pobre concordancia entre ambas tomas. (Tabla 16).

Tabla 16. *Concordancia (C de Landolt – EAG1 y 2).*

Variable	Concordancia de correlación de Lin	Intervalo de confianza 95%	Valor de P	Concordancia según coeficiente de Lin
<b>C Landolt – EAG1</b>	0,95	(0,93-0,97)	0,00	Moderada
<b>C Landolt – EAG2</b>	0,94	(0,92-0,96)	0,00	Moderada
<b>C Landolt PH – EAG1PH</b>	0,80	(0,66-0,95)	0,00	Pobre
<b>C Landolt PH – EAG2 PH</b>	0,87	(0,77-0,97)	0,00	Pobre

*Nota:* Concordancia (C de Landolt – EAG1 y 2). Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.

Se hallaron valores estadísticamente significativos que demuestran un nivel de acuerdo casi perfecto al comparar las dos tomas realizadas con el optotipo EAG con y sin PH (Tabla 17).

Tabla 17. *Concordancia (EAG1 – EAG2) con y sin PH.*

Variable	Coficiente de correlación intraclase	Intervalo de confianza 95%	Valor de P	Reproducibilidad según Lande y Koch
<b>EAG1 – EAG2</b>	0,97	(0,92-1,01)	0,00	Casi perfecto
<b>EAG1PH – EAG2PH</b>	– 0,81	(0,60-1,03)	0,00	Casi perfecto

*Nota:* Concordancia (EAG1 – EAG2) con y sin PH. Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.

Para interpretación del defecto refractivo la hipermetropía resultó ser el estado refractivo más frecuente con 28% de la muestra (14 casos), reportando para la toma con C de Landolt una media de 0-0 LogMar con mínima y máxima respectivas de 0.00 y 0.01, mientras que para las tomas EAG1 – EAG2 la media fue de 0.06 – 0.05 respectivamente, con mínima y máxima de 0.00 – 0.02 en tomas (Tabla 18).

Tabla 18. *Relación condición refractiva con C Landolt, EAG1 y 2.*

Variable	Promedio	Mínima – máxima
<b>C Landolt – A°H WR</b>	0	(0-0)
<b>C Landolt – A° M</b>	0.42	(0-1,2)
<b>C Landolt – A° Mixto WR</b>	0	(0-0)
<b>C Landolt – Emétrope</b>	0	(0-0)
<b>C Landolt – Hptm</b>	0.00	(0-.01)
<b>C Landolt – Miopía</b>	0.36	(0-1.2)
<b>EAG1 – A°H WR</b>	0.02	(0-0.1)
<b>EAG1 – A°M</b>	0.48	(0-1.2)
<b>EAG1 – A°Mixto WR</b>	0.06	(0-0.2)
<b>EAG1 – Emétrope</b>	0	(0-0)
<b>EAG1 – Hptm</b>	0.06	(0-0.2)
<b>EAG1 – Miopía</b>	0.33	(0-1.2)
<b>EAG2 – A°H WR</b>	0.00	(0-.01)
<b>EAG2 – A°M</b>	0,51	(0-1.2)
<b>EAG2 – A°Mixto WR</b>	0.05	(0-0.2)
<b>EAG2 – Emétrope</b>	0	(0-0)
<b>EAG2 – Hptm</b>	0.05	(0-0.2)
<b>EAG1 – Miopía</b>	0.33	(0.1-1.2)

*Nota:* Relación condición refractiva con C Landolt, EAG1 y 2. Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.

## 5. Discusión

Las pruebas diagnósticas para determinar la AV son vitales en el abordaje clínico, manejo del paciente, diseño e interpretación de los procedimientos utilizados en la valoración de la función visual lejana y próxima.

Para efectos de la investigación no se hallaron estudios alusivos a las propiedades psicométricas del optotipo EAG ni de la C de Landolt sin embargo se propone este estudio como inicio del abordaje a dichas propiedades.

El optotipo EAG propone una alternativa de mayor dificultad y detalle, con hipotéticas ventajas y una mejora en la precisión. La población participante en el estudio, pertenecía al

archivo clínico de la Universidad Santo Tomás, la cual, en su gran mayoría, conoce parte de la comunidad de la facultad de Optometría, tanto en protocolos y procesos, como en test empleados en la medición del AV, siendo este el caso 'la C de Landolt'. Más, sin embargo, los sujetos de prueba, presentaron dificultad en la interpretación de la direccionalidad propuesta en el momento de responder hacia donde se ubicaba el optotipo, siendo esta, previamente explicada en el protocolo de administración en el caso del EAG el cual no se conocía.

Teniendo en cuenta que uno de los objetivos que pretende el test EAG, es poder usarse de manera general para cualquier tipo de paciente, obliga a establecer una relación entre la edad de los pacientes y su grado de interacción con los optotipos, debido al control del tiempo y la curva de aprendizaje requerida por los participantes a pesar de que esta resulte dispendiosa en ciertas ocasiones, por ende, se requiere simplificar la estrategia de explicación con este optotipo, para que los datos de agudeza visual puedan extrapolarse sin considerar el contenido semántico alfabético de esta.

Considerando las similitudes morfológicas entre el EAG y la C Landolt, se destacan la apertura direccionada de la C como elemento de discriminación visual homóloga al detalle radial del EAG, que permiten al paciente responder mediante la semántica direccional: arriba, abajo, derecha o izquierda; teniendo como guía la apertura que genera la discontinuidad circular dando lugar a la C dicho espacio representa la posición de su direccionalidad, Por otra parte el optotipo EAG basado en una matriz concéntrica, contiene un detalle direccionado central que resulta ser la guía direccional en forma de reloj diseñado para generar respuestas basadas en la orientación de la manecilla, que mediante la misma semántica direccional usada con la C de Landolt en calidad de Gold estándar de validación clínica, dadas las pruebas, es razonable concluir que se

podría reducir la memorización al cambiar en el sentido direccional, tomando en cuenta, en que se calcule de manera angular.

El test de AV en el EAG, exige más concentración para referir una respuesta rápida y contundente, generando mayor tiempo de aplicación del test según la curva de aprendizaje de cada paciente, como aspecto a tener en cuenta en futuras etapas de la validación del optotipo, pues su relativa dificultad de reconocimiento para algunos pacientes puede cuestionar el test, dada la universalización y fácil reconocimiento de la C de Landolt, además de las diferencias entre ambos optotipos, siendo común que en muchos casos en los que el gold estándar reporta 20/20, puede equivaler a una línea menos de visión para el mismo paciente (20/25) al aplicar el EAG, presumiblemente por la mayor exigencia discriminativa requerida por este último, es pertinente utilizar en el análisis de datos escala LogMar con dos decimales (0.00) y así tener datos más objetivos y concluyentes, ya que estos al momento de ser medidos, se veían poco diferenciados de los demás.

El 20/20 (LogMar 0.0) representó el reporte de AV de mayor frecuencia, ya que la mayoría de la población tenía defectos refractivos bajos con agudezas visuales mejores al 20/40, con mayor prevalencia de hipermetropía; en este sentido se identifica una desventaja del estudio, adicionalmente por tratarse de un defecto refractivo capaz de ser facultado por el sistema acomodativo, por tal razón es indispensable incluir el test MEM como criterio diagnóstico acomodativo evaluando no solo sus límites de normalidad, sino también estimar la velocidad (LAG-LEAD) de la respuesta acomodativa incluso en pacientes con diagnósticos normales,

Por consiguiente, el estudio provee datos insuficientes para analizar y obtener registros estadísticamente significativos y poder afirmar que el EAG contribuye en principios fisiológicos y de diseño a aumentar la precisión al obtener datos adicionales asociados con la función visual.

Estos hallazgos presuntivos hacen necesario ampliar la muestra tanto en número de participantes, como en los grupos etarios de la muestra con casos de defectos refractivos más elevados con AV significativamente afectada e incluso con pacientes afectados por discapacidad cognitiva, o limitaciones alfabéticas (no letrados) además de la visual, no solo para ampliar el espectro de análisis de diversas ametropías, sino también promover la universalidad de uso del test.

Por otra parte, el estímulo distractor “diana” configurado sin direccionalidad permite obtener respuestas de control de falsos positivos durante la aplicación de la prueba, sin embargo, durante su aplicación clínica generó dificultad en la percepción a medida que el estímulo disminuía cuando el tamaño era mayor, es decir de 20 / 20, en adelante; según los resultados obtenidos al evaluar el optotipo EAG, la concordancia entre el optotipo EAG y el optotipo C de Landolt confirmó la perceptibilidad del estímulo distractor (diana).

El coeficiente de Lin reveló una concordancia moderada (0,94) entre el EAG y la C de Landolt, pero buena reproductibilidad en las tomas 1 y 2 con el EAG. En cuanto a los límites de concordancia evidenciaron que las medidas oscilaron entre 1 o 2 líneas de AV, cuando se evaluaron sujetos amétropes, pero las medidas se mantuvieron estables al evaluar pacientes emétropes.

La comparación de medias mostró diferencias clínicas no significativas entre los evaluadores, siguiendo un medio de reproductibilidad interevaluadora, lo que reafirma la reproducibilidad del optotipo EAG. También se evaluó la validez y fiabilidad de las mediciones en la AV con el EAG, demostrándose la correlación test re test muy buena para esta última con un estimado  $r$ : 0,94, se detectó una posible diferencia de una línea de AV; por lo tanto al medir la AV con el EAG, los investigadores podrían obtener 20/25, mientras que con el re-test se podría hallar 20/20

o 20/32 al no tenerse en cuenta más de un decimal en la toma de AV, interfiere en la exactitud de la toma de AV dando lugar a datos menos objetivos.

El análisis demuestra que el EAG podría tener limitaciones en la exactitud de la medida de la AV, por lo que sería recomendable un número mayor de participantes en el estudio para comparar un número más amplio de datos, ya que los cambios en la orientación del optotipo EAG por cada nivel de AV puede generar confusiones como la detección de la orientación menor para la primera toma, con mejores resultados perceptuales en la segunda toma, por lo que se asume un factor de discriminación y de correlación al evaluar la orientación del optotipo EAG y su variante diana.

La investigación evidencia resultados de concordancia diferentes a los planteados; sin embargo, esto podría explicarse debido a que entre menor era el tamaño del estímulo y mayor el nivel de discriminación, se aumentaba la dificultad para percibir los estímulos correspondientes al 20/20 (0.0 LogMar) en pacientes amétropes, a diferencia de los emétropes, razón que sugiere ampliar el número de pacientes emétropes para esclarecer en términos de sensibilidad y especificidad la función del EAG.

Por estas diferencias en la percepción de la orientación, no es verídico el evaluar la percepción distorsiva, ya que se encuentran desatendidos por los optotipos existentes, lo que acarrearía a subestimar la toma de AV.

## 6. Conclusiones

– Con el fin de determinar las propiedades psicométricas del optotipo EAG en la población objeto, es decir pacientes de la facultad de optometría de la universidad Santo Tomás de Aquino,

Se encontró que el optotipo EAG arroja niveles de AV menores, en diferencias de 1 línea o 2 líneas en comparación con los encontrados con el optotipo C de Landolt para este grupo de edad, medidos a una distancia de tres metros únicamente con escala aproximada Snell y LogMar.

– Con respecto al contraste entre la validez de criterio, tal y como señalaba la Hipótesis planteada, a menor tamaño del estímulo mayor dificultad de percepción del optotipo, sin embargo, presenta mayor facilidad de reconocimiento la C de Landolt por tener un patrón alfabético reconocible, a diferencia del EAG, que, aunque puede ser asociado a un reloj analógico no todas las personas hacen uso de esta asociación, el EAG carece de alguna otra correlación con otro objeto que presuma familiaridad con su matriz.

– Al comprobar la capacidad de percepción del estímulo distractor, se concluye que, la muestra y las características clínicas de los participantes disponibles no provee datos concluyentes para respaldar la aplicabilidad del test, sin embargo podría ser más sólida al seleccionar pacientes con ametropías de manera más controlada y equilibrada, y tener en cuenta en decimales las respuestas, al incluir más de un decimal, representando 4 optotipos para C de Landolt (arriba, abajo, derecha e izquierda) y para EAG 5 optotipos en las mismas posiciones adicionando el estímulo diana.

## **7. Recomendaciones**

– Realizar un estudio con el optotipo EAG empleando una población más amplia en los rangos de edad, incluyendo defectos refractivos de diferente intensidad, para lograr equilibrio con pacientes hipermétropes y así comparar de manera más amplia la sensibilidad y especificidad del test y los que presenten diferentes tipos de ametropías, defectos de la visión

binocular, ambliopía y patologías de segmento posterior para hallar la validez de este test en la práctica clínica.

– Se sugiere que las anotaciones de agudeza visual además de ser analizadas en escala Snell también sea analizado en escala LogMar teniendo en cuenta 2 decimales para ser más precisos en la interpretación del test, de esta manera se puede cuantificar realmente por nivel de agudeza visual cuantas posiciones del optotipo logra ser percibido y obtener un dato más concreto de la AV.

– Es preciso evaluar la interacción con la direccionalidad del optotipo, como también tener en cuenta la lateralidad y orientación espacial como criterio de inclusión con el fin de obtener respuestas más confiables y así cuantificar claramente la AV en base a la posición de los optotipos.

– Incluir pacientes con ametropías más significativas y por ende mayor cantidad de datos distribuidas en diferentes niveles de AV, para así garantizar que los análisis de los datos puedan ser suficientemente concluyentes en la aplicación del test y sea posible ampliar los resultados de PH y posteriormente ser analizados con mayor cantidad de datos.

– Sugerir el uso del optotipo EAG en comunidades o pacientes pediátricos, analfabetas, con discapacidad cognitiva y otras poblaciones en las que la identificación alfanumérica o de contenidos semánticos pueda suplirse mediante pruebas direccionales por esta razón se hace necesario incluir pacientes con estas características para poder garantizar si afectividad en mencionada población.

### Referencias

- (1) Maria José Gómez. Tests de medición de la agudeza visual lejana. 2015; Available at: <https://www.admiravision.es/es/articulos/tests-visuales/articulo/tests-medicion-agudeza-visual#.Xg-MWkczbIU>.
- (2) José Joaquín Guerrero Vargas. Optometría clínica; 2 edición ed.: Fundación Universitaria del Área Andina; 2012.
- (3) Rossana Barros, Celina Barria. Trabajo Vision Binocular Estructuras De Sosten Ocular Y Desarrollo Postnatal. Panamá: Universidad especializada de las Américas.
- (4) Joaquín Guerrero Vargas. Optometría Clínica 3, optometría clínica y cuidado primario de la visión humana. 3rd ed.: Clinikbox; 2019.
- (5) Gamero-Muñoz A. Memoria visual como parte del proceso lector. 2013; Available at: <https://reunir.unir.net/handle/123456789/1988>.
- (6) Medina A N, Molina M N. Estudio comparativo de la agudeza visual tomada con el optotipo de Bailey Lovie y el optotipo de Snellen vs. angular de letras, en pacientes con ambliopía refractiva entre 5 y 12 años. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular 2008 Dec 1,(11):15-20.
- (7) Guerrero Vargas JJ. Fundamentos de agudeza visual aplicados en la construcción de estímulos visuales concéntricos. Estímulo Arorradial de Guerrero (EAG). Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular 2012 Dec 1,10(2):105.
- (8) Puell Marín MC. Óptica Fisiológica: el sistema óptico del ojo y la visión binocular. : Universidad Complutense de Madrid; 2006.
- (9) Yani González Cabrera, Mirelvis Leyet Romero, Susana Rodríguez Masó, Belkys Leal Hernández, Annelise Rosselló Leyva. Consideraciones actuales sobre el uso del optotipo LogMAR en la baja visión. Revista Cubana de Oftalmología 2018;31(4):34-44.
- (10) Zhang T, Zhang J, Xue F, Liu L, Yu C. Legibility of Chinese characters in peripheral vision and the top-down influences on crowding. Vision Research 2009;49(1):44-53.
- (11) León Álvarez A, Estrada Álvarez JM. Reproducibilidad Y Concordancia Para La Carta Snellen Y Lea En La Valoración De La Agudeza Visual En Infantes De Primaria. Investigaciones Andina 2011 Apr 1,;13(22):122-135.
- (12) International Council of Ophthalmology. Visual standards aspects and range s of vision loss, with emphasis on population surveys. 2002 April.

(13) Carlos Ochoa Sangrador. Aprender a entender e interpretar las pruebas diagnósticas. Herramientas y aplicaciones. Curso de Actualización Pediatría 2015. 2015 febrero de;3:255-63.

(14) Furlan W, García Monreal J, Muñoz Escrivá L. Fundamentos de optometría. Segunda edición corregida y aumentada. ed. València: Publicacions de la Universitat de València; 2009.

(15) Andrea Sánchez Martín. La agudeza visual. Revisión bibliográfica acerca de su medida, fuentes de error y estandarización Universidad de Sevilla; 2017.

(16) El Congreso De Colombia. Ley 29 De 1990. (febrero 27 (febrero 27.

(17) el congreso de colombia. ley 372 de 1997. mayo 28 mayo 28.

(18) Centro Colombiano del Derecho de Autor (CECOLDA). Available at: <http://www.cecolda.org.co/>.

(19) Álvarez Rivero MB, Mokey Castellanos MO, Izquierdo Izquierdo ME, Álvarez Valdés G, Rodríguez China A, Romero Duliet A. Validación de la Guía de Práctica Clínica propuesta para el tamizaje de trastornos visuales en niños. Revista Cubana de Oftalmología 2016 Sep 1,;29(3):398-409.

(20) Diccionario de la lengua española.&nbsp; Available at: <https://dle.rae.es/>.

(21) Defectos refractivos. Available at: <https://www.clinicasandiego.com.co/nuestros-servicios/cirugia-refractiva/30-defectos-refractivos>.

(22) Camacho-Sandoval J. Coeficiente de concordancia para variables continuas. Acta Médica Costarricense 2008 Dec 1,;50(4):211-212.

(23) Mandeville P. TIPS BIOESTADÍSTICOS: El coeficiente de correlación de concordancia de Lin. : Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL); 2007.

(24) Cortes-Reyes E, Rubio-Romero JA, Gaitan-Duarte H. Metodos estadisticos de evaluacion de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnosticas. Revista Colombiana de Obstetricia y Ginecologia 2010 Jul 1,;61(3):247.

(25) BURGOS D ME, MANTEROLA D C. Cómo interpretar un artículo sobre pruebas diagnósticas. Revista chilena de cirugía 2010 Jun 1,;62(3):301-308.

(26) MINISTERIO DE SALUD. RESOLUCION NUMERO 8430 DE 1993&nbsp; ; Octubre 4 Octubre 4.

(27) Observatori de Bioetica i dret par científic de Barcelona. EL INFORME BELMONT&nbsp; ; 1979 abril 18 de.

(28) Berenson, Mark L.; Levine, David M. y Krehbiel, Timothy C. Estadística para administración. Pearson Educación, 2006, p.179

## Apéndices

### Apéndice A. Consentimiento informado

El presente estudio se rige por los principios éticos para la investigación en seres humanos, y se acoge a lo señalado en el informe de Belmont y a lo expuesto en la resolución No. 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia, en donde se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Además de esto, el estudio seguirá los lineamientos éticos de la declaración de Helsinki para garantizar el cumplimiento de los principios de beneficencia, no maleficencia, respeto a la autonomía y justicia social.

Usted fue seleccionado para participar en la investigación porque cumple ciertas características de interés para el presente trabajo, cabe aclarar que su participación es totalmente voluntaria, por tanto, es necesario que conozca acerca de esta investigación y acepte participar en ella si lo considera conveniente. Para lo cual, por favor lea con cuidado este documento, y realice todas las preguntas que considere necesarias para su total comprensión.

Se está realizando la investigación: “Propiedades psicométricas del optotipo Estimulo Arorradial de Guerrero (EAG)” la cual busca evaluar un instrumento nuevo para medir el nivel de visión, el cuál por su diseño reduce el efecto de memorización y aporta información sobre la presencia de percepción distorsiva.

#### Procedimiento:

1. Se evaluará el estado refractivo, acomodativo y sensorial
2. Al realizar los test antes mencionados, las estudiantes de optometría verificarán si sus datos están dentro del margen de los criterios de selección definidos para el estudio
3. Se prosigue a tomar agudeza visual (AV) con los optotipos a evaluar

**Análisis de riesgos:** Los procedimientos clínicos a realizar tienen un riesgo mínimo, ya que corresponden a pruebas comunes de la práctica clínica de optometría que no implican riesgo en su salud visual.

**Beneficios:** Los resultados obtenidos serán de utilidad en el entorno clínico y académico, ya que aportarán información sobre la validación de una herramienta que se espera, ofrezca resultados más precisos al medir la agudeza visual; con ello. Adicionalmente, se espera que el optotipo propuesto pueda ser empleado en el futuro para evaluar la respuesta del sistema visual en comunidades con diferentes necesidades, por ejemplo, pacientes analfabetas, con déficit auditivo y verbal o pediátrico.

**Confidencialidad:** Sus datos personales no serán expuestos, ya que se asignará un código en el momento de la atención, teniendo en cuenta el orden en que se realice la misma. La información recolectada sólo será manejada por los investigadores vinculados, además, los documentos en físico serán guardados bajo llave.

Los resultados de este estudio de investigación podrán ser presentados en reuniones o publicaciones científicas; sin embargo, su identidad no será divulgada en estas presentaciones

Su participación en el estudio es completamente voluntaria y no recibirá pago alguno por esta. Usted se encuentra en plena libertad de retirarse del estudio en cualquier momento, sin que por ello se afecte su atención y tratamiento por parte de las estudiantes de optometría o de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga.

Si tiene alguna pregunta puede contactarse con las estudiantes de optometría: Libia Del Pilar Herrera Gamboa; correo electrónico: [Libia.herrera@ustabuca.edu.co](mailto:Libia.herrera@ustabuca.edu.co) o Melissa Andrea Vega Aguirre; correo electrónico: [Melissa.vega@ustabuca.edu.co](mailto:Melissa.vega@ustabuca.edu.co) o Jason Ted Ariza Montenegro; correo electrónico: [Jeison.ariza@ustabuca.edu.co](mailto:Jeison.ariza@ustabuca.edu.co) o con el director: José Joaquín Guerrero Vargas; correo electrónico: [joguerov1@hotmail.com](mailto:joguerov1@hotmail.com) o con el comité de trabajos de grado de la Facultad de optometría al teléfono 6800801 extensión 2501.

Yo \_\_\_\_\_ hago costar que he leído y entendido el presente documento y que las dudas que surgieron con respecto a mi participación fueron aclaradas, ACEPTO participar en la investigación titulada: “Propiedades psicométricas del optotipo EAG”

**Participante:**

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

CC.: \_\_\_\_\_

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

**Testigo:**

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

CC.: \_\_\_\_\_

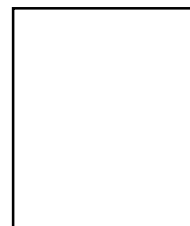
Firma: \_\_\_\_\_

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

**Investigador que aplica el formato:**

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

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

**Huella**

**Apéndice B.** Formato de historia clínica

**Código:** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_

Día	Mes	Año

**Refracción:**

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

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

**Flexibilidad:**

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

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

**Estereopsis:** \_\_\_\_\_

**Toma # 1**

**Sin Corrección**

Optotipo	Ojo	VL		PH	
		Snellen	Log MAR	Snellen	Log MAR
C de Landolt	OD				
	OI				
	AO				
EAG	OD				
	OI				
	AO				

Arriba (12 horas)	Abajo (6 horas)	Derecha (3 horas)	Izquierda (9 horas)	DIANA

**Toma # 2**

**Sin Corrección**

Optotipo	Ojo	VL		PH	
		Snellen	Log MAR	Snellen	Log MAR
EAG	OD				
	OI				
	AO				

**Apéndice C.** Protocolo para la realización del examen de agudeza visual del optotipo

Estímulo Arorradial de Guerrero (EAG)

<b>Elaborado por:</b> – Libia Del Pilar Herrera – Ted Ariza Montenegro – Melissa Andrea Vega	<b>Fecha de elaboración:</b> Agosto 2018
<b>Revisado por:</b> José Joaquín Guerrero Vargas	<b>Fecha de revisión:</b> Septiembre/09/2018
<b>Aprobado por:</b> José Joaquín Guerrero Vargas	<b>Fecha aprobación:</b> Septiembre/11/2018
<p><b>Definiciones</b></p> <p><b>Agudeza visual (AV):</b> Es la medida de la capacidad que tiene el sistema visual para detectar y discriminar detalles de un objeto a un ángulo determinado, es decir, es la capacidad de resolución espacial del sistema visual. Matemáticamente, la AV se define como la inversa del ángulo con el que se resuelve el objeto más pequeño identificado (1)</p> <p><b>Estímulo:</b> Son figuras, letras o números, conformados por varios detalles que subtienden, tanto individual como conjuntamente a un ángulo determinado, capaces de estimular directamente la fóvea sin mediación acomodativa (en pacientes emétopes), para ser interpretados por el sistema visual como una representación semántica, que se torna como referente de control de la percepción visual del paciente; ejemplos de estímulos visuales lo constituyen optotipos como: la E direccional de Snellen y la C o anillo de Landolt (3).</p> <p><b>Optotipo:</b> Término proveniente de dos palabras griegas: optós, que significa «visible o relativo a la visión» y typós, que significa «marca». Es decir, literalmente: «marca visible». Es una figura o símbolo que se utiliza para medir el nivel de AV que alcanza a ser percibido por el paciente, gracias a que en su diseño se tiene en cuenta los principios fisiológicos de la AV (1).</p> <p><b>Detalle:</b> Son elementos impresos que componen un estímulo visual y que se encuentran determinados por un cálculo angular resolutivo (1 minuto de arco) que condiciona su forma y tamaño en todos los niveles de visión; en condiciones normales de diseño estándar (3), para una distancia específica; también puede decirse que la unión de varios detalles en forma controlada, configura optotipos, cada uno de ellos a su vez con un contenido semántico especial mediante el cual el paciente emite sus respuestas de percepción visual (3).</p> <p><b>Niveles de visión:</b> Corresponden a valores numéricos expresados en escalas equivalentes de agudeza visual decreciente, que conllevan o no la misma cantidad de estímulos, con tamaño calculado gradualmente, y detalles equivalentes al ángulo visual para cada distancia; estos se pueden expresar en fracción Snellen, decimal o logarítmica (LogMAR), entre otras (3).</p> <p><b>Agujero estenopeico:</b> También llamado Pin Hole (Ph). Es un instrumento que contiene una apertura circular de entre 1,0 y 1,5 mm de diámetro. Es útil para determinar si la pérdida</p>	

de AV puede tener un origen refractivo en pacientes que no superan la AV 20/40 - 0.3 como nivel mínimo requerido para su uso, ya que produce un aumento de la profundidad de foco por lo que la borrosidad en la imagen retiniana producida por los defectos de refracción disminuye mejorando secundariamente la AV. (1)

**Sensibilidad al contraste:** Corresponde a la medida de la distribución relativa de partes más claras y más oscuras de un estímulo visual; el mayor contraste empleado en cartillas de agudeza visual es fondo blanco con optotipos de color negro, que permiten al examinador identificar las figuras en condiciones de mayor estimulación posible; en otros casos, la tonalidad entre el fondo blanco se establece con diversos matices de grises, logrando mayores estimulaciones en cuanto menos es la saturación del tono gris, y mayor capacidad discriminativa de contraste se requiere para percibir el contenido semántico del optotipo

**Estimulación concéntrica:** La fisiología retinal establece que cualquier punto equidistante de la foveola sobre una línea anular común subtiende un potencial de discriminación similar, un potencial de excitación común, una arquitectura coherente y una concentración de conos que se reduce gradualmente hacia la periferia retinal, manteniendo sus umbrales excitatorios comunes (Luna et ál., 2001)

**Cartillas de agudeza visual:** Estos test o pruebas de agudeza visual son dispositivos diagnósticos generalmente impresos o reproducidos mediante pantallas líquidas o monitores, que miden la capacidad que del sistema visual para reconocer un objeto ubicado a una determinada distancia; los optotipos adoptan la semiología de letras, números o figuras de tamaño decreciente si se consideran desde los niveles de AV que representan AV bajas hacia las más altas, para que el examinado sea capaz de identificar el objeto de menor tamaño (2). A lo largo de la historia, se han creado diferentes cartillas para cuantificar la medida de la agudeza visual; las más utilizadas en la práctica profesional son: carta de Snellen, las cartas de Log MAR o Bailey-Lovie, cartilla C de Landolt o anillo de Landolt, última que guarda similitudes con el EAG objeto de la presente investigación.

**Estímulo Arorradial de Guerrero (EAG):** Es una innovación diagnóstica para aumentar la precisión en la medición de la AV, además de evidenciar elementos como la percepción distorsiva actualmente desatendidos por las demás pruebas de AV, que pueden aportar nuevos datos de interés clínico.

Su diseño contempló diferentes elementos del estado del arte, basados en los principios de las cartillas E de Snellen y C de Landolt, en los que se compararon su morfología, cálculos matemáticos, y revisión de la literatura, como criterios para adoptar algunos principios de aquellos como el cálculo angular y la disposición concéntrica de detalles de la C de Landolt (3)

**Matriz concéntrica:** La matriz concéntrica es modelo lineal con un componente anular que contiene elementos radiales y perimetrales inmersos en los EAG; se diferencian de la matriz Snellen porque se suprimen las esquinas o aristas, lo que hace que el estímulo sea más simple y uniforme; aunque esta matriz conserva el mismo principio angular de Snellen, difieren en la distribución de los detalles (3).

*“El detalle fijacional corresponde a un detalle circular de 1 min de arco que ocupa el centro del EAG, y que es visible en forma aislada en el estímulo distractor” (Guerrero,*

2012).

**Componente direccional (manecilla):** Son elementos direccionales dispuestos en forma de reloj, presuntamente para generar respuestas más confiables, basadas en respuestas direccionales que el paciente indica según la percepción de la orientación de la manecilla; esto reduce el sesgo de memorización de la figura en razón a la fácil aleatorización de la direccionalidad más difícil de memorizar-, y permite evidenciar la presencia de astigmatismo (3) de acuerdo con la misma respuesta perceptual del paciente y según el principio de paradoja astigmática.

**Estímulo distractor (DIANA):** Es un estímulo sin componente direccional, compuesto por un anillo perimetral y un detalle central único, no orientado que ocupa el centro del EAG; esta configuración permite obtener respuestas de control de falsos positivos durante la aplicación de la prueba (3)

**Objetivo del examen:** Medir la agudeza visual mediante estímulos con detalles radiales direccionales, basados en un estudio documental y un análisis fisiológico de los diseños existentes de pruebas de AV como la E de Snellen y los estímulos concéntricos de C Landolt

**Aplicación de los resultados:** Los procedimientos descritos en este documento deberán ser realizados cada vez que se realiza la evaluación de la agudeza visual con el optotipo EAG

**Responsable de los datos:** El responsable de los datos son los estudiantes que están realizando el examen con la supervisión de un docente.

**Documentos en los que se consigna la información:** La evaluación de la agudeza visual con el optotipo EAG debe ser registrada en el formato de historia clínica, Apéndice B en el apartado de agudeza visual en la secciones denominadas toma 1 y toma 2 al final de la primera página, se consigna tal y como se indica en la notación del examen (Snellen y LogMAR), se debe registrar cada ojo por separado tomando como primera medida del ojo derecho, posteriormente del ojo izquierdo y finalmente ambos ojos

**Equipos y materiales:**

- 4 optotipos EAG de diferentes direccionales ( $0^\circ$  -  $90^\circ$   $180^\circ$  y  $270^\circ$ ) y 1 un optotipo DIANA
- Lámina guía opcional para paciente de 4 optotipos EAG de diferentes direccionales ( $0^\circ$  -  $90^\circ$   $180^\circ$  y  $270^\circ$ ) y 1 un optotipo DIANA
- Ocluser

**Procedimiento:**

1. Las condiciones de iluminación deberán ser suficientes y uniformes en todo el consultorio, así mismo sobre los optotipos guías.
2. Se realizará una breve instrucción de comprensión direccional por parte del paciente, comprobando si existe comprensión del concepto y claridad en las respuestas que debe proveer.
3. Se toma AV sin corrección y con corrección
4. Ocluir ojo izquierdo
5. El examinador se ubica en frente del paciente, colocando el optotipo EAG a 3 metros a la misma altura de los ojos del paciente, de manera que el ojo quede en

posición primaria de mirada.

6. Empezar con la escala desde 20/200 – 1,0 y descender progresivamente hasta el nivel de visión 20/20 – 0.0

7. Según el último nivel de agudeza visual que el paciente sea capaz de percibir, se le mostrará las 4 direcciones complementarias para confirmar su verdadero nivel visual

8. Si el paciente no percibe los optotipos de mayor tamaño a 3 metros, se reduce la distancia en medio metro hasta lograr el umbral perceptual. En casos de AV inferior a 20/40, se emplea el agujero estenopeico (pinhole - PH)

9. Interpretar y anotar resultados del ojo derecho

10. Cambiar el oclisor del ojo izquierdo al ojo derecho.

11. El examinador se ubica en frente del paciente, colocando el optotipo EAG a 3 metros a la misma altura de los ojos del paciente, de manera que el ojo quede en posición primaria de mirada.

12. Empezar con la escala desde 20/200 – 1,0 y descender progresivamente hasta el nivel de visión 20/20 – 0.0

13. Según el último nivel de agudeza visual que el paciente sea capaz de percibir, se le mostrará las 4 direcciones complementarias para confirmar su verdadero nivel de agudeza visual

14. Si el paciente no percibe los optotipos de mayor tamaño a 3 metros, se reduce la distancia en medio metro hasta lograr el umbral perceptual. En casos de AV inferior a 20/40, se emplea el agujero estenopeico (pinhole - PH)

15. Interpretar y anotar resultados del ojo izquierdo

16. Repetir el mismo procedimiento con ambos ojos abiertos

**Interpretación:** La notación de la agudeza visual se registra en escala LogMAR así como también en Snellen, Presenta una progresión aritmética del tamaño de los optotipos (expresadas en pies) de 200,160,125,100,80,63,50,40,32,25 y 20 (de menor a mayor AV), que en escala decimal corresponde a las AV de 0,0, 0,1;0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7;0,8; 0,9 y 1,0, respectivamente.

**Complicaciones y manejo de las mismas:** En caso de que el paciente no entienda la orientación espacial, se le entregará los optotipos guías, para que el valor registrado sea más preciso.

**Observaciones:**

1. Efectuar lavado de manos en los cinco momentos indicados por el protocolo de bioseguridad de la clínica.

2. Uso de tapabocas de ser necesario.

3. Se debe realizar previamente y posteriormente al examen la limpieza del oclisor con alcohol antiséptico al 70%.

4. Limpieza previa y posterior al examen de los elementos de estuche de diagnóstico con un paño suave desinfectante.

**Bibliografía:**

1. Agudeza visual. [Internet]. [Fecha de consulta 20 feb de 2018] Disponible en: <http://media.axon.es/pdf/80824.pdf>

2. Guerrero, J. J. Optometría clínica. 2 ed. Bogotá D.C. Fundación Universitaria del Área Andina 2012.

3. Guerrero, Vargas J. (2012). Fundamentos de agudeza visual aplicados en la construcción de estímulos visuales concéntricos. Estímulo Arorradial de Guerrero (EAG) [Internet]. Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular. 1dic.2012 [Fecha de consulta 20 feb de 2018] Recuperado de <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/sv/article/view/1439/1315>

**Apéndice D.** Protocolo para la realización del examen de agudeza visual del optotipo C de

Landolt

<b>Elaborado por:</b> Libia Del Pilar Herrera Ted Ariza Montenegro Melissa Andrea Vega	<b>Fecha de elaboración:</b> Agosto 2018
<b>Revisado por:</b> José Joaquín Guerrero Vargas	<b>Fecha de revisión:</b> Septiembre/09/2018
<b>Aprobado por:</b> José Joaquín Guerrero Vargas	<b>Fecha aprobación:</b> Septiembre/11/2018
<p><b>Definiciones</b></p> <p><b>Agudeza visual (AV):</b> Es la medida de la capacidad que tiene el sistema visual para detectar y discriminar detalles de un objeto a un ángulo determinado, es decir, es la capacidad de resolución espacial del sistema visual. Matemáticamente, la AV se define como la inversa del ángulo con el que se resuelve el objeto más pequeño identificado (1)</p> <p><b>Estímulo:</b> Son figuras, letras o números, conformados por varios detalles que subtienden, tanto individual como conjuntamente a un ángulo determinado, capaces de estimular directamente la fovea sin mediación acomodativa (en pacientes emétopes), para ser interpretados por el sistema visual como una representación semántica, que se torna como referente de control de la percepción visual del paciente; ejemplos de estímulos visuales lo constituyen optotipos como: la E direccional de Snellen y la C o anillo de Landolt (3).</p> <p><b>Optotipo:</b> Término proveniente de dos palabras griegas: optós, que significa «visible o relativo a la visión» y typós, que significa «marca». Es decir, literalmente: «marca visible». Es una figura o símbolo que se utiliza para medir el nivel de AV que alcanza a ser percibido por el paciente, gracias a que en su diseño se tiene en cuenta los principios fisiológicos de la AV (1).</p> <p><b>Detalle:</b> Son elementos impresos que componen un estímulo visual y que se encuentran determinados por un cálculo angular resolutivo (1 minuto de arco) que condiciona su forma y tamaño en todos los niveles de visión; en condiciones normales de diseño estándar (3), para una distancia específica; también puede decirse que la unión de varios detalles en forma controlada, configura optotipos, cada uno de ellos a su vez con un contenido semántico especial mediante el cual el paciente emite sus respuestas de percepción visual (3).</p> <p><b>Niveles de visión:</b> Corresponden a valores numéricos expresados en escalas equivalentes de agudeza visual decreciente, que conllevan o no la misma cantidad de estímulos, con tamaño calculado gradualmente, y detalles equivalentes al ángulo visual para cada distancia; estos se pueden expresar en fracción Snellen, decimal o logarítmica (logMAR), entre otras (3).</p>	

**Agujero estenopeico:** También llamado Pin Hole (Ph). Es un instrumento que contiene una apertura circular de entre 1,0 y 1,5 mm de diámetro. Es útil para determinar si la pérdida de AV puede tener un origen refractivo en pacientes que no superan la AV 20/40 - 0.3 como nivel mínimo requerido para su uso, ya que produce un aumento de la profundidad de foco por lo que la borrosidad en la imagen retiniana producida por los defectos de refracción disminuye mejorando secundariamente la AV. (1)

**Sensibilidad al contraste:** Corresponde a la medida de la distribución relativa de partes más claras y más oscuras de un estímulo visual; el mayor contraste empleado en cartillas de agudeza visual es fondo blanco con optotipos de color negro, que permiten al examinador identificar las figuras en condiciones de mayor estimulación posible; en otros casos, la tonalidad entre el fondo blanco se establece con diversos matices de grises, logrando mayores estimulaciones en cuanto menos es la saturación del tono gris, y mayor capacidad discriminativa de contraste se requiere para percibir el contenido semántico del optotipo

**Estimulación concéntrica:** La fisiología retinal establece que cualquier punto equidistante de la foveola sobre una línea anular común subtiende un potencial de discriminación similar, un potencial de excitación común, una arquitectura coherente y una concentración de conos que se reduce gradualmente hacia la periferia retinal, manteniendo sus umbrales excitatorios comunes (Luna et ál., 2001)

**Cartillas de agudeza visual:** Estos test o pruebas de agudeza visual son dispositivos diagnósticos generalmente impresos o reproducidos mediante pantallas líquidas o monitores, que miden la capacidad que del sistema visual para reconocer un objeto ubicado a una determinada distancia; los optotipos adoptan la semiología de letras, números o figuras de tamaño decreciente si se consideran desde los niveles de AV que representan AV bajas hacia las más altas, para que el examinado sea capaz de identificar el objeto de menor tamaño (2). A lo largo de la historia, se han creado diferentes cartillas para cuantificar la medida de la agudeza visual; las más utilizadas en la práctica profesional son: carta de Snellen, las cartas de Log MAR o Bailey-Lovie, cartilla C de Landolt o anillo de Landolt, última que guarda similitudes con el EAG objeto de la presente investigación.

**C Landolt:** También llamado anillo de Landolt es un test en el cual el optotipo corresponde a un anillo abierto por un lado, en forma de C, cuya orientación a lo largo de una línea varía y su tamaño se reduce progresivamente, permitiendo al paciente responder mediante la posición en que se encuentra la abertura del anillo: arriba, abajo, derecha o izquierda.

**Objetivo del examen:** Determinar la AV mediante estimulación concéntrica

**Aplicación de los resultados:** Los procedimientos descritos en este documento deberán ser realizados cada vez que se realiza la evaluación de la agudeza visual con el optotipo C Landolt-

**Responsable de los datos:** El responsable de los datos son los estudiantes que están realizando el examen con la supervisión de un docente.

**Documentos en los que se consigna la información:** La evaluación de la agudeza visual con el optotipo C Landolt debe ser registrada en el formato de historia clínica, Apéndice B en el apartado de agudeza visual en la secciones denominadas toma 1 y toma 2 al final de la

primera página, se consigna tal y como se indica en la notación del examen (Snellen y LogMAR), se debe registrar cada ojo por separado tomando como primera medida del ojo derecho, posteriormente del ojo izquierdo y finalmente ambos ojos

**Equipos y materiales:**

- 4 optotipos C Landolt de diferentes direccionalidades ( $0^\circ$  -  $90^\circ$   $180^\circ$  y  $270^\circ$ )
- Lámina guía opcional para paciente de 4 optotipos C Landolt de diferentes direccionalidades ( $0^\circ$  -  $90^\circ$   $180^\circ$  y  $270^\circ$ )
- Ocluser

**Procedimiento:**

1. Las condiciones de iluminación deberán ser suficientes y uniformes en todo el consultorio, así mismo sobre los optotipos guías.
2. Se realizará una breve instrucción de comprensión direccional por parte del paciente, comprobando si existe comprensión del concepto y claridad en las respuestas que debe proveer.
3. Se toma AV sin corrección y con corrección
4. Ocluir ojo izquierdo
5. El examinador se ubica en frente del paciente, colocando el optotipo C Landolt a 3 metros a la misma altura de los ojos del paciente, de manera que el ojo quede en posición primaria de mirada.
6. Empezar con la escala desde 20/200 – 1,0 y descender progresivamente
7. hasta el nivel de visión 20/20 – 0.0
8. Según el último nivel de agudeza visual que el paciente sea capaz de percibir, se le mostrará las 4 direcciones complementarias para confirmar su verdadero nivel visual
9. Si el paciente no percibe los optotipos de mayor tamaño a 3 metros, se reduce la distancia en medio metro hasta lograr el umbral perceptual. En casos de AV inferior a 20/40, se emplea el agujero estenoicoico (pinhole - PH)
10. Interpretar y anotar resultados del ojo derecho
11. Cambiar el ocluser del ojo izquierdo al ojo derecho.
12. El examinador se ubica en frente del paciente, colocando el optotipo C Landolt a 3 metros a la misma altura de los ojos del paciente, de manera que el ojo quede en posición primaria de mirada.
13. Empezar con la escala desde 20/200 – 1,0 y descender progresivamente hasta el nivel de visión 20/20 – 0.0
14. Según el último nivel de agudeza visual que el paciente sea capaz de percibir, se le mostrará las 4 direcciones complementarias para confirmar su verdadero nivel de agudeza visual
15. Si el paciente no percibe los optotipos de mayor tamaño a 3 metros, se reduce la distancia en medio metro hasta lograr el umbral perceptual. En casos de AV inferior a 20/40, se emplea el agujero estenoicoico (pinhole - PH)
16. Interpretar y anotar resultados del ojo izquierdo
17. Repetir el mismo procedimiento con ambos ojos abiertos

**Complicaciones y manejo de las mismas:** En caso de que el paciente no entienda la orientación espacial, se le entregará los optotipos guías, para que el valor registrado sea más preciso

**Observaciones:**

1. Efectuar lavado de manos en los cinco momentos indicados por el protocolo de bioseguridad de la clínica.
2. Uso de tapabocas de ser necesario.
3. Se debe realizar previamente y posteriormente al examen la limpieza del ocluser con alcohol antiséptico al 70%.
4. Limpieza previa y posterior al examen de los elementos de estuche de diagnóstico con un paño suave desinfectante.

**Bibliografía:**

1. Agudeza visual. [Internet]. [Fecha de consulta 20 feb de 2018] Disponible en: <http://media.axon.es/pdf/80824.pdf>
2. Guerrero, J. J. Optometría clínica. 2 ed. Bogotá D.C. Fundación Universitaria del Área Andina 2012.
3. Guerrero, Vargas J. (2012). Fundamentos de agudeza visual aplicados en la construcción de estímulos visuales concéntricos. Estímulo Arorradial de Guerrero (EAG) [Internet]. Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular. 1dic.2012 [Fecha de consulta 20 feb de 2018] Recuperado de: <https://revistas.lasalle.edu.co/index.php/sv/article/view/1439/1315>

**Apéndice E.** Carta de aprobación del comité de bioética y calidad del comité de la dirección general de clínicas y preclínicas

Floridablanca, 11 de febrero de 2019

Pilar buenas tardes.

Me permito confirmarle el préstamo del consultorio No. 6 y 7 los días jueves de 2.00 a 6.00 pm y los días sábados de 7.00 a 12.00 M, en las Clínicas de Optometría de la Sede de Floridablanca.

Es importante recordarles que la atención del paciente se debe realizar con uniforme y bata cumpliendo todas las normas de bioseguridad y administrativas establecidas para las Clínicas de la Universidad. Adicional, se necesita conocer el nombre del estudiante que será responsable de cada consultorio, entendiéndose que cualquier daño de equipos en el consultorio será su responsabilidad, por ello la importancia de revisar antes de iniciar la atención del paciente y reportar si existe algún daño; adicional, se debe informar el nombre del docente que los acompañará durante la toma de datos a los pacientes.

Cualquier inquietud estaremos atentos.

Cordial saludo

Margarita María Ayala Cárdenas

Directora administrativa general de clínicas, preclínicas

Dirección General de Servicios de Salud

RESPUESTA SOLICITUD PRESTAMO CONSULTORIOS ESTUDIANTE PILAR HERRERA INVESTIGACION

**D** Directora Administrativa General de Clínicas - USTA <dirgencli@ustabuca.edu.co>  
Lun 11/02/2019 17:12  
Usted; Director Clínicas Optometría - Floridablanca; Secretaría Clínicas Optometría - Floridablanca; DIANA CRISTINA PALENCIA FLOREZ ✉  
Floridablanca, 11 de febrero de 2019


Pilar buenas tardes.

Me permito confirmarle el préstamo del consultorio No. 6 y 7 los días jueves de 2.00 a 6.00 pm y los días sábados de 7.00 a 12.00 M, en las Clínicas de Optometría de la Sede de Floridablanca.


Es importante recordarles que la atención del paciente se debe realizar con uniforme y bata cumpliendo todas las normas de bioseguridad y administrativas establecidas para las Clínicas de la Universidad. Adicional, se necesita conocer el nombre del estudiante que será responsable de cada consultorio, entendiéndose que cualquier daño de equipos en el consultorio será su responsabilidad, por ello la importancia de revisar antes de iniciar la atención del paciente y reportar si existe algún daño; adicional, se debe informar el nombre del docente que los acompañará durante la toma de datos a los pacientes.

Cualquier inquietud estaremos atentos.


Cordial saludo



Margarita María Ayala Cárdenas  
Directora Administrativa General de Clínicas,  
Preclínicas y Laboratorio de Producción  
Dirección General de Servicios de Salud  
Seccional Bucaramanga  
PBX: (57-7) 6985858, ext. 6746  
Celular 3142933069  
[www.ustabuca.edu.co](http://www.ustabuca.edu.co)



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS**  
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA  
BUCARAMANGA



Adaptado de captura, obtenida por medio de Hotmail.es

**Apéndice F. Prueba Piloto**

La prueba piloto se realizó en 8 pacientes elegidos aleatoriamente, con la finalidad de evaluar los instrumentos diseñados para la recolección de datos, así mismo, se evaluó el nivel de entrenamiento de las investigadoras vinculadas al proceso de recolección de información, quienes recibieron con anterioridad una capacitación para la ejecución de los diferentes test y el diligenciamiento de los formatos. En las instalaciones de la universidad Santo Tomás Floridablanca, clínica de pediatría, la atención de cada participante tuvo una duración de 20 minutos, tiempo que fue adecuado para la aplicación del consentimiento informado e historia clínica.

Se realizó flexibilidad de acomodación con lentes  $+2.00/-2.00$ , para evaluar el estado acomodativo del paciente, retinoscopia estática, para medir el defecto refractivo y test de Frisby para estimar la Estereopsis, todos estos test fueron de vital importancia para determinar si cumplían con los criterios de inclusión del proyecto de investigación, una vez verificado los valores se procedió a realizar la toma de agudeza visual con los optotipos EAG, y C de Landolt, donde se midió el nivel de agudeza visual de los examinados, presentándoles las figuras con las diferentes rotaciones (arriba, abajo, derecha, izquierda), adicionalmente se presentó el optotipo de DIANA, como control de falsos positivos en la realización del test. Todas estas pruebas sirvieron para diagnosticar el estado visual de los pacientes.

En el momento de realizar la historia clínica se evidenciaron diferentes inconvenientes como se sugieren a continuación:

Para la realización de los test de criterios de inclusión más específicamente la flexibilidad de acomodación sería mejor realizarla con la cartilla de texto continuo para evitar la pérdida de la lectura en los pacientes al nivel de 0.75M, además de cambiar los lentes de  $+2.00/-2.00$  como

lentes sueltos, por el flipper para flexibilidad que ayudaría a agilizar el procedimiento de este test, además, los lentes quedarían mejor posicionados en el globo ocular para obtener así una lectura más fluida y que el paciente pueda lograr los 8 ciclos por minuto.

Respecto a los optotipos C de Landolt, para los pacientes fue más fácil detectar la orientación por la abertura que tienen en su interior en forma de “C” y la asociación del mismo, en comparación con los optotipos EAG

En cuanto al optotipo EAG, los pacientes reconocieron más fácilmente el optotipo DIANA identificándolo como punto, que las orientaciones del estímulo arorradial de Guerrero, para una mayor comprensión del test se sugiere al menos mostrar 2 direcciones diferentes en el momento de presentar la cartilla.

Es importante mostrar todas las orientaciones del optotipo EAG (Arriba, abajo, derecha, izquierda) para poder identificar cuál de esas se le dificulta más percibir al paciente.

Todas estas inconsistencias serán tenidas en cuenta para realizar mejoras en la toma de recolección de la información, además de realizar ajustes en las historias clínicas y el diseño de la base de datos

**Apéndice G.** Medida de S, E, VPP y VFN

Se construyó una tabla para cada nivel visual y se calculó las medidas de S, E, VPP y VPN.

<b>C Landolt AV 20/20</b>					
<b>EAG AV</b>		<b>+</b>		<b>-</b>	<b>Total</b>
<b>20/20</b>	<b>+</b>	Verdaderos positivos: 27		Falsos positivos: 0	27
	<b>-</b>	Falsos negativos: 9		Verdaderos negativos: 14	23
	<b>Total</b>	36		14	50
<b>Sensibilidad: 75%</b> <b>Especificidad: 100%</b> <b>VPP: 100%</b> <b>VPN: 60,86%</b>					
<b>C Landolt AV 20/25</b>					
<b>EAG AV</b>		<b>+</b>		<b>-</b>	<b>Total</b>
<b>20/25</b>	<b>+</b>	Verdaderos positivos: 4		Falsos positivos: 6	10
	<b>-</b>	Falsos negativos: 0		Verdaderos negativos: 40	40
	<b>Total</b>	4		46	50
<b>Sensibilidad: 100%</b> <b>Especificidad: 86,95%</b> <b>VPP: 40%</b> <b>VPN: 100%</b>					
<b>C Landolt AV 20/32</b>					
<b>EAG AV</b>		<b>+</b>		<b>-</b>	<b>Total</b>
<b>20/32</b>	<b>+</b>	Verdaderos positivos: 1		Falsos positivos: 3	4
	<b>-</b>	Falsos negativos: 0		Verdaderos negativos: 46	46
	<b>Total</b>	1		49	50
<b>Sensibilidad: 100%</b> <b>Especificidad: 93,87%</b> <b>VPP: 25%</b> <b>VPN: 100%</b>					
<b>C Landolt AV 20/40</b>					
<b>EAG AV</b>		<b>+</b>		<b>-</b>	<b>Total</b>
<b>20/40</b>	<b>+</b>	Verdaderos positivos: 1		Falsos positivos: 0	1
	<b>-</b>	Falsos negativos: 0		Verdaderos negativos: 49	49
	<b>Total</b>	1		49	50
<b>Sensibilidad: 100%</b> <b>Especificidad: 100%</b> <b>VPP: 100%</b> <b>VPN: 100%</b>					
<b>C Landolt AV 20/50</b>					
<b>EAG AV</b>		<b>+</b>		<b>-</b>	<b>Total</b>
<b>20/50</b>	<b>+</b>	Verdaderos positivos: 1		Falsos positivos: 0	1
	<b>-</b>	Falsos negativos: 0		Verdaderos negativos: 49	49
	<b>Total</b>	1		49	50
<b>Sensibilidad: 100%</b> <b>Especificidad: 100%</b> <b>VPP: 100%</b> <b>VPN: 100%</b>					
<b>C Landolt AV 20/63</b>					

EAG AV 20/63		+	-	Total
	+	Verdaderos positivos: 1	Falsos positivos: 0	1
	-	Falsos negativos: 2	Verdaderos negativos: 47	49
	<b>Total</b>	3	47	50
<b>Sensibilidad: 33,33%</b> <b>Especificidad: 100%</b> <b>VPP: 100%</b> <b>VPN: 95,91%</b>				

## C Landolt AV 20/80

EAG AV 20/80		+	-	Total
	+	Verdaderos positivos: 0	Falsos positivos: 0	0
	-	Falsos negativos: 1	Verdaderos negativos: 49	50
	<b>Total</b>	1	49	50
<b>Sensibilidad: 0%</b> <b>Especificidad: 100%</b> <b>VPP: 0%</b> <b>VPN: 100%</b>				

## C Landolt AV 20/100

EAG AV 20/100		+	-	Total
	+	Verdaderos positivos: 1	Falsos positivos: 1	2
	-	Falsos negativos: 0	Verdaderos negativos: 48	48
	<b>Total</b>	1	49	50
<b>Sensibilidad: 100%</b> <b>Especificidad: 97,95%</b> <b>VPP: 50%</b> <b>VPN: 100%</b>				

## C Landolt AV 20/125

EAG AV 20/125		+	-	Total
	+	Verdaderos positivos: 0	Falsos positivos: 0	0
	-	Falsos negativos: 0	Verdaderos negativos: 50	50
	<b>Total</b>	0	50	50
<b>Sensibilidad: 0%</b> <b>Especificidad: 100%</b> <b>VPP: 0%</b> <b>VPN: 100%</b>				

## C Landolt AV 20/160

EAG AV 20/160		+	-	Total
	+	Verdaderos positivos: 0	Falsos positivos: 1	1
	-	Falsos negativos: 0	Verdaderos negativos: 49	49
	<b>Total</b>	0	50	50
<b>Sensibilidad: 0%</b> <b>Especificidad: 98%</b> <b>VPP: 0%</b> <b>VPN: 100%</b>				

## C Landolt AV 20/200

EAG AV 20/200		+	-	Total
	+	Verdaderos positivos: 1	Falsos positivos: 0	1
	-	Falsos negativos: 1	Verdaderos negativos: 48	49
	<b>Total</b>	2	48	50

<b>Sensibilidad: 50%</b> <b>Especificidad: 100%</b> <b>VPP: 100%</b> <b>VPN: 97,95%</b>					
<b>C Landolt AV 20/320</b>					
<b>EAG AV</b>		+		-	
<b>20/320</b>	+	Verdaderos positivos:		Falsos positivos: 0	0
		0			
	-	Falsos negativos: 0		Verdaderos negativos: 50	50
	<b>Total</b>	0		50	50
<b>Sensibilidad: 0%</b> <b>Especificidad: 100%</b> <b>VPP: 0%</b> <b>VPN: 100%</b>					

Adaptado de realización propia, con base a los resultados de la tesis por medio de la herramienta Excel 2010.