

### **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**

**Estado del arte de las pruebas para la evaluación de la agudeza visual**

**Lina Andrea Galvis Mieles, Laura Carolina Niño Bacareo e Ingrid Carolina Rueda  
García**

**Trabajo de grado para optar el título de Optómetra**

**Director  
Martha Lucía Silva Mora  
Optómetra MsC Epidemiología**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga  
División de Ciencias de la Salud  
Facultad de Optometría  
2020**

**Tabla de contenido**

1. Introducción .....	10
1.1 Objetivo General .....	12
1.2. Objetivos específicos.....	12
2. Marco referencial .....	12
2.1 Marco conceptual .....	13
2.2 Marco legal .....	18
3. Diseño metodológico.....	20
3.1. Selección y descripción de los participantes.....	21
3.1.1. Análisis crítico del protocolo. ....	22
3.2. Estadística y análisis de datos.....	23
3.3. Información técnica.....	26
3.4. Consideraciones bioéticas.....	27
4. Resultados.....	27
5. Discusión .....	32
6. Conclusiones.....	35
7. Recomendaciones.....	36
Referencias bibliográficas .....	37
Apéndices .....	42

**Lista de tablas**

Tabla 1. Definición operacional de las variables .....	24
Tabla 2. Plan de análisis de las variables .....	25
Tabla 3. Características de las pruebas de agudeza visual según reportes de Asia, Oceanía y otras regiones. ....	29
Tabla 4. Características de las pruebas de agudeza visual en Europa.....	30
Tabla 5. Características de las pruebas de agudeza visual en América .....	31

**Lista de figuras**

Figura 1. Flujograma .....28

## Resumen

**Introducción:** La agudeza visual (AV) se define como la medición y cuantificación de la integridad funcional de los distintos componentes de la visión, en otras palabras, es la capacidad del sistema visual de percibir, enfocar e identificar un objeto. En el ámbito de la investigación es importante saber el estado actual del conocimiento de las pruebas con las que se realiza la medición de la AV, con el fin de poder establecer campos de acción en esta área.

**Objetivos:** Identificar el estado del arte de las pruebas para la evaluación de la agudeza visual. Determinar los tipos de cartillas para evaluar la agudeza visual y sus características, Reconocer las diferentes formas de medida de la Agudeza Visual, Describir los factores de iluminación y Registrar los vacíos en el conocimiento respecto a la agudeza visual.

**Metodología:** Se realizó una revisión sistemática de documentos encontrados en diferentes bases de datos confiables y revistas indexadas recolectando información trascendente de las pruebas que se utilizan para evaluar la AV, mediante ecuaciones de búsqueda en los diferentes descriptores de la salud con el fin de complementar la información actualmente documentada.

**Resultados:** Se conformó la muestra por 16 artículos los cuales cumplieron con los criterios de selección establecidos, en los documentos incluidos la antigüedad no superaba los 20 años (1999 a 2018), el 25% son del año 2018, el 94% son artículos originales y el 87,5% fueron publicados en inglés siendo el 37,5% del continente americano. No fue posible extraer de los artículos información relacionada con las características psicofísicas de la prueba como (claridad, la

cromaticidad, la resolución o el reconocimiento), ni con la capacidad de detección, pues esta última solo es reportada en el 12,5% de las publicaciones revisadas.

**Conclusión:** Se comprueba poca disponibilidad de publicaciones en los últimos 20 años, relacionadas con las características de las pruebas de agudeza visual. Además, se comprobó que HOTV, Lea symbols, Lea números y landont C tanto para adultos como para niños, con escala de medición LogMAR en mayor cantidad que Snellen, diseñados para una distancia de 3 metros o más, de color negro fondo blanco siendo de iluminación y tamaño variable en cada uno de ellos; son los tipos de cartillas más utilizadas en los estudios.

**Palabras Clave:** Agudeza visual, Optotipo, Cartilla, Ángulo de resolución mínima, Discriminación visual.

### **Abstract**

**Introduction:** Visual acuity (AV) is defined as the measurement and quantification of the functional integrity of the various components of vision, in other words, it is the ability of the visual system to perceive, focus and identify an object. In the field of research, it is important to know the current state of knowledge of the evidence that is the measurement of AV, with the objective of establishing areas of action in this area.

**Objectives:** To identify the state of the art of the tests for the evaluation of visual acuity. Determine the types of cards to assess visual acuity and their characteristics, Recognize the different forms of measurement of Visual Acuity, Describe the lighting factors and Record gaps in knowledge regarding visual acuity.

**Methods:** A systematic review of the documents found in different reliable databases and indexed journals that collects important information from the tests that are used to evaluate the AV using search equations in the different health descriptors to complement the information currently documented is carried out.

**Results:** The sample was conformed by 16 articles which met the established selection criteria, in the documents included the age did not exceed 20 years (1999 to 2018), 25% are from the year 2018, 94% are original articles and 87.5% were published in English being 37.5% of the American continent. It was not possible to extract from the articles information related to the psychophysical characteristics of the test such as (clarity, chromaticity, resolution or recognition), nor with the detection capacity, since the latter is only reported in 12.5% of the publications reviewed.

**Conclusion:** There is little availability of publications in the last 20 years, that information is obtained regarding the characteristics of the visual acuity tests. In addition, it was found that HOTV, Read symbols, Read numbers and Landolt C for both adults and children, with LogMAR measuring scale in greater quantity than Snellen, designed for a distance of 3 meters or more, black white background being lighting and variable size in each of them; They are the types of primers most used in the studies.

**Keywords:** Visual acuity, Optotype, Card, Minimum resolution angle, Visual discrimination.

## 1. Introducción

En la antigüedad posiblemente las primeras maneras de evaluar la agudeza visual fueron a través de la sola práctica diaria, la falta de tecnología se valió de la propia naturaleza para saber si la persona poseía una buena visión (1). A lo largo de la historia de la humanidad, se ha requerido que las profesiones u ocupaciones tengan óptimas condiciones visuales, por ejemplo, un cazador o un vigilante difícilmente podrían hacer bien su labor si eran “cortos de vista”(2). En respuesta a las situaciones mencionadas, en las diversas épocas y culturas han ido surgiendo sistemas para estimar la calidad de visión, con el propósito de evidenciar si las personas son aptas para realizar dichas actividades. La mayor parte de las veces se trata de pruebas poco sistematizadas que apenas han quedado documentadas.

Los primeros astrónomos observaron que era posible ver dos estrellas separadas si la distancia entre ellas subtendía un ángulo de por lo menos de 1 minuto de arco, por lo tanto, se definió el poder resolvente “normal” del ojo como la capacidad para detectar un objeto con una amplitud de 1 minuto de arco (3). Hoy en día, la agudeza visual (AV) se define como la medición y cuantificación de la integridad funcional de los distintos componentes de la visión; en otras palabras, es la medición de lo que un ojo puede ver. Este parámetro es el mejor indicador de la función ocular, por lo que toda exploración optométrica u oftalmológica tiene que comenzar con la evaluación de la AV. Es de suma importancia conocer cómo se debe medir la AV en la atención primaria, debido a que se pueden realizar diagnósticos tempranos de diferentes enfermedades que los pacientes pudieran tener y así evitar su progresión, sin importar que se trate de enfermedades sistémicas u oculares (4).

El método universal de medir la AV implica el uso de la cartilla de agudeza visual de Snellen. Una letra de Snellen está conformada por varios detalles pertenecientes a una matriz con un ángulo visual común y con una distribución espacial variada que les permiten ser reconocidos como caracteres (5). La habilidad para reconocer los optotipos depende de varios factores: error refractivo, edad, tipo de cartilla, contraste, iluminación, nerviosismo del paciente, nivel cognitivo y fisiología ocular. La importancia de este examen radica en ser el patrón que determina si el sistema visual requiere corrección óptica o si cuenta con excelente estado sensorial. Las diversas cartillas de agudeza visual tanto para visión próxima como visión lejana, permiten evaluar a pacientes de distintas edades, incluso a niños que no son capaces de dar respuestas verbales o personas con limitaciones psíquicas. Es importante adecuar la cartilla a las características de los pacientes para obtener información fiable (6).

Partiendo de la importancia de la evaluación adecuada de la AV en el examen de la visión es necesario conocer el estado del arte de la misma, esto con el fin de tener una contextualización de esta prueba básica en la valoración visual y ocular. Teniendo en cuenta esto surge la pregunta ¿Cuál es el estado del arte respecto a la evaluación de la agudeza visual en los últimos 20 años?

Por consiguiente, la presente investigación se justifica debido a que no se ha realizado una revisión sistemática del tema, por parte del grupo de investigación de la Facultad de Optometría de la Universidad Santo Tomás, siendo necesario en el ámbito académico ampliar y aportar nuevos conocimientos sobre el tema teniendo en cuenta los vacíos existentes. El grupo de investigaciones epidemiológicas en el sistema visual (GIESVI) se verá beneficiado al ampliar el conocimiento sobre la AV con el fin de aportar argumentos que contribuyan a justificar y definir el alcance de las investigaciones en las que se deba evaluar esta parte de la función visual al generar nuevas interpretaciones y posturas críticas en torno a este tema, a su vez, al organizar el material existente

si conlleva a una mejor y más profunda comprensión de la AV, incluso se podrán identificar vacíos o necesidades referidas a la producción documental en este campo del saber.

Así mismo, se beneficiará el grupo de investigación de la facultad, las clínicas de optometría, los estudiantes y todos los profesionales en salud visual y ocular.

### **1.1 Objetivo General**

Identificar estado del arte de las pruebas para la evaluación de la agudeza visual.

### **1.2 Objetivos específicos**

- Determinar los tipos de cartillas para evaluar la agudeza visual y sus características.
- Reconocer las diferentes formas de medida de la Agudeza Visual
- Describir los factores de iluminación.
- Registrar los vacíos en el conocimiento respecto a la agudeza visual.

## **2. Marco referencial**

En este apartado se desarrollarán el marco conceptual y el marco legal sobre el que se soporta el trabajo.

## 2.1 Marco conceptual

**Agudeza visual:** La agudeza visual se define como la capacidad que tiene el sistema visual de discriminar dos objetos separados entre sí y reconocer su forma; detalles como el color, contorno, brillo, relieve, entre otros, en la que tanto el ojo como la vía visual juegan un papel importante. Se transcribe en una expresión numérica que representa el nivel visual que tienen uno o ambos ojos (7).

**Agujero estenopeico:** Es una pequeña apertura circular utilizada para generar reducción o eliminación de los círculos de difusión retinal que comprometen la AV mejorando la calidad de imagen retiniana (8).

**Ametropía:** También llamado error refractivo, es cualquier defecto del ojo que ocasiona un mal enfoque de los rayos de luz ubicados sobre la retina. Las formas más comunes de ametropía son: la miopía, la hipermetropía, y el astigmatismo. Este último puede ir acompañado de la miopía, hipermetropía o de ambas (9).

**Ángulo visual:** Es el ángulo formado entre dos líneas que se extienden desde el punto de visión en la retina hasta los extremos del objeto que se visualiza. Estudia la capacidad discriminatoria del sistema óptico del ojo (7). La altura del objeto y la distancia de observación son los principales elementos condicionantes del ángulo visual. El ángulo visual mínimo requerido para la percepción de un detalle aislando (mínimo visible) es un (1) minuto de arco. A mayor ángulo visual más apreciable un objeto (10).

**Binocularidad:** En las personas, la binocularidad es la situación normal, en la que se exigen ciertas condiciones que se tienen que dar, pues si alguna falla no se obtendrá la visión binocular. La visión binocular es la capacidad que tiene el ser humano de integrar dos imágenes en una sola gracias a las señales luminosas que logra percibir el cerebro (11).

**Claridad:** Adjetivo que significa nitidez, lo que facilita percibir o comprender el objeto que se está observando (12).

**Cromaticidad:** La cromaticidad es una especificación objetiva de la calidad de un color independientemente de su luminancia. La cromaticidad consiste en dos parámetros independientes, a menudo especificados como tono (h) y colorido (s), donde este último se denomina alternativamente pureza de saturación, croma, intensidad o excitación (13).

**Capacidad de resolución:** Capacidad de percibir y diferenciar dos estímulos **visuales** separados por un determinado ángulo (14).

**Capacidad de reconocimiento:** Es la sensación interior de conocimiento aparente resultado de un estímulo o impresión luminosa registrada en nuestros ojos (15).

**Emetropía:** Se define como el estado refractivo en el que el ojo, estando la acomodación en reposo tiene su foco en la retina (16).

**Estado del arte:** Hace referencia a la construcción de un análisis de tipo documental, mediante la recopilación y sistematización de información más reciente que hay sobre un tema específico. En otras palabras, es una técnica que revisa todo lo que se tiene sobre un tema o área de investigación para convertirlo en nuevo conocimiento y aportar en la realización de un análisis crítico de las dimensiones políticas, epistemológicas y pedagógicas en la producción de la investigación, para aportar en la evaluación y evolución del aprendizaje (17).

**Mínimo ángulo de resolución (MAR):** Ángulo que expresa la AV en minutos de arco indicando el tamaño angular del mínimo detalle que es capaz de resolver en la cartilla.

**Mínimo discernible:** Se refiere a la capacidad que tiene el sistema visual para reconocer la menor transición en la posición de un objeto en el espacio, esto se da gracias a la estimulación de un fotorreceptor y la interrupción del estímulo en otro fotorreceptor adyacente cuando el estímulo cambia su posición en el espacio. Poder discriminatorio en función del desplazamiento o la extensión del estímulo que se define como la capacidad del sistema visual para detectar el mínimo cambio en el tamaño de un objeto cuando se modifica su distancia de observación (18).

**Mínimo visible:** Se refiere a la unidad más pequeña que el sistema visual es capaz de percibir, además mide la capacidad para detectar un objeto o test oscuro sobre un fondo luminoso, el cual debe subtender desde el ojo un cierto ángulo mínimo cuyos valores normales son de 10 a 30 segundos de arco (19). Este varía entre sujetos y depende de la intensidad luminosa y la zona retinal estimulada (18).

**Mínimo reconocible:** Capacidad del sistema visual para reconocer adecuadamente una forma y orientación del objeto. Su valor aceptado es de aproximadamente un (1) minuto de arco. También recibe el nombre el nombre de agudeza visual clínica (20).

**Mínimo separable:** Capacidad del sistema visual para ver separados dos objetos ubicados muy cerca. Al observar un optotipo de una cartilla se puede determinar sus componentes (lineal vertical y tres horizontales ubicados en su plano superior, medio e inferior) el mínimo separable permite distinguir estos cuatro componentes en forma aislado y los reconoce en un conjunto como un objeto (21).

**Nistagmo:** Movimiento involuntario uni o bilateral y conjugado de ambos ojos que puede estar acompañado de alteraciones en el sistema motor en forma primaria. El nistagmo es un movimiento rápido, involuntario y repetitivo de los ojos. Por lo general, el movimiento es de lado a lado (nistagmo horizontal), pero también se puede presentar hacia arriba y hacia abajo (nistagmo vertical) o circular (nistagmo rotatorio). Este movimiento puede variar entre rápido y lento afectando casi siempre ambos ojos (22).

**Nivel cognitivo y fisiológico ocular:** Los factores fisiológicos que influyen en la visión son el tamaño pupilar (formando un efecto estenopeico), excentricidad de la fijación ( en la fóvea la AV es máxima y esta disminuye a medida que se estimula la periferia de la retina), motricidad ocular ( la estabilidad de la imagen en la retina va en función de la calidad de los micro movimientos sacádicos de los ojos), otro factor como la edad de la persona, en la que la AV es muy baja al nacer y mejora con la edad al estabilizarse empieza a decaer lentamente a partir de los 40-45 años tras la aparición de la presbicia, también influyen la monocularidad/binocularidad, medicamentos y enfermedades oculares u sistémicas. Por otra parte, el nivel cognitivo dependerá de las experiencias y aprendizaje alcanzado por la persona en relación a las pruebas aplicadas y conocimientos adquiridos en los cuales puede experimentar fatiga física o psíquica aburrimiento (niños), poca motivación o el pobre entendimiento que pueden afectar a la AV (23).

**Optotipo:** En optometría, se define como una figura o símbolo que se utiliza para medir la AV. En su diseño, se deben tener en cuenta los principios fisiológicos de la misma. Según Martínez Herranz Raúl, estos optotipos son de tamaño decreciente y están compuestos por varios rasgos que deben subtender un ángulo determinado a una distancia dada (4).

**Proyector:** Al igual que las cartillas, su función es evaluar objetivamente la AV. En esencia, consta de un sistema de iluminación y otro de proyección. El sistema de iluminación a su vez está

formado por una lámpara de filamento y un condensador cuya función es iluminar el objeto. El sistema de proyección forma la imagen de este objeto sobre la pantalla (24).

**Visión escotópica:** Percepción visual que se produce con niveles de iluminación muy bajos. La AV es muy baja y la recepción de luz se realiza principalmente con los bastones (25).

**Visión fotópica:** Es la percepción visual que se da en condiciones de iluminación alta o durante el día. Está dada por los conos (25).

**Visión Mesópica:** Es la percepción visual que se da en condiciones de iluminación tenue o intermedia de luz artificial (25).

**Visión Monocular:** La visión monocular es lo opuesto a la visión binocular. Es cuando una persona solo ve por un ojo por ende trae algunas consecuencias, como lo son menor calidad visual, posible dificultad en el aprendizaje y dificultad para calcular las distancias (26).

**Cartillas de agudeza visual:** Son una serie de optotipos que el paciente debe mirar a una distancia determinada, se realiza primero por un ojo y luego por el otro, según el profesional le va indicando. La cartilla más utilizada es la de Snellen, donde cada línea puede estar formada por números, letras o figuras (27).

**Poder de alineamiento:** También conocido como agudeza Vernier, es aquella que mide la capacidad del sistema visual para determinar patrones de alineación entre dos o más estímulos ubicados en el plano espacial. El poder de alineamiento genera agudeza visual en un plano bidimensional, que favorece la discriminación espacial. En términos relativos el ojo humano es mucho más sensible a este tipo de estímulos que los correspondientes al mínimo visible. Siendo frecuentes valores de agudeza vernier de entre cinco a diez segundos de arco. Esto implica que a cinco metros un ojo es capaz de detectar una resolución lineal de 0.12 mm. (28).

**Sensibilidad al Contraste:** El desarrollo de la sensibilidad al contraste tiene una maduración importante durante los 3 primeros meses de edad la cual se estabiliza a los 6 meses de edad. La sensibilidad al contraste permite identificar una pérdida de la visión que no es posible detectar mediante los test de AV. Es útil en los pacientes con alteraciones visuales. Aunque la SC puede tener un valor relativo en el tamizaje y diagnóstico, se debe tener en cuenta como parte de la valoración funcional especialmente en pacientes con baja visión, discapacidades múltiples o ambliopía (29).

## 2.2 Marco legal

La realización del presente trabajo de investigación se encuentra enmarcada en la Ley 372 de 1997 y la normatividad del Centro Colombiano de los Derechos de Autor (CECOLDA). El Artículo 1º de la ley 372 de 1997 establece que el objeto “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” (30) y el Artículo 4º. De la misma ley establece que

[...] para todos los efectos legales se entiende por ejercicio de la optometría, la aplicación de conocimientos técnicos y científicos en las siguientes actividades:

- a) La evaluación optométrica integral
- b) <Literal CONDICIONALMENTE EXEQUIBLE> La evaluación clínica, tratamiento y control de las alteraciones de la agudeza visual y la visión binocular. Es función de los optómetras mantenerse actualizados respecto a las técnicas de evaluación de la función visual y este trabajo proporciona referentes respecto a los vacíos en el conocimiento de la evaluación de la AV (30).

CECOLDA es una asociación sin ánimo de lucro, creada en el año 1990 (31). define como el Derecho de Autor el “conjunto de derechos morales y patrimoniales que conciernen de forma exclusiva a un autor de una obra, o a quien corresponda la titularidad de estos derechos por haber sido transmitidos ya sea por el autor o por disposición legal” (31). Son los Derechos morales del autor aquellos que van encaminados hacia la personalidad del autor, reconocimiento de su propiedad sobre la obra realizada y el respeto a la integridad de la misma (32) y los Derechos patrimoniales de autor se refieren a la remuneración económica que recibe el mismo por el hecho de que su obra sea utilizada por un tercero (31).

La Ley 23 de 1982, expone acerca de los derechos de autor que:

[...] los autores de obras literarias, científicas y artísticas gozarán de protección para sus obras en la forma prescrita por la presente Ley y, en cuanto fuere compatible con ella, por el derecho común. También protege esta Ley a los intérpretes o ejecutantes, a los productores de programas y a los organismos de radiodifusión, en sus derechos conexos a los del autor (33).

El capítulo XV de la misma ley acerca del registro nacional de derechos de autor, en el Artículo 192° establece que están sujetos al registro de derechos de autor:

- Todas las obras científicas, literarias y artísticas de dominio privado, según la presente Ley;
- Todas las producciones artísticas fijadas sobre soportes materiales;
- Todo acto de enajenación y todo contrato de traducción, edición y participación, como cualquiera otro vinculado con derechos de autor.
- Las asociaciones enunciadas en el capítulo XVI de ésta Ley;

- Los poderes otorgados por personas naturales o jurídicas para gestionar ante la entidad competente, asuntos relacionados con esta Ley.

Artículo 193°.- El registro de las obras y actos sujetos a las formalidades del artículo anterior, tiene por objeto:

A. Dar publicidad al derecho de los titulares y a los actos y contratos que transfieran o cambien ese dominio amparado por la ley, y

B. Dar garantía de autenticidad y seguridad a los títulos de propiedad intelectual y a los actos y documentos que a ella se refieren (34).

De acuerdo con lo expuesto anteriormente de la ley 23 de 1982 el presente trabajo respetará los derechos de autor de los documentos utilizados en el estado del arte para lo cual colocará los créditos respectivos cuando estos documentos sean citados, esto con el fin de evitar las sanciones por su incumplimiento reglamentadas en el Código Penal Colombiano, en el título VIII DE LOS DELITOS CONTRA LOS DERECHOS DE AUTOR CAPÍTULO ÚNICO. Artículo. 270. Violación a los derechos morales de autor. Incurrirá en prisión de dos (2) a cinco (5) años y multa de veinte (20) a doscientos (200) salarios mínimos legales mensuales vigentes (35).

### **3. Diseño metodológico**

El trabajo de grado “Estado del arte de las pruebas para la evaluación de la agudeza visual” se enmarca en el área Cuidado primario de la salud visual y ocular desde el desarrollo de la optometría basada en evidencia y dentro de la línea de Investigación 1. Evaluación de pruebas diagnósticas y ayudas pedagógicas, debido que al realizarse la revisión teórica y documental acerca de la AV

permitió dar cumplimiento al objetivo n°3 de la línea 1 que establece la validez y reproducibilidad de las pruebas diagnósticas aplicadas para la evaluación de la función visual y ocular fundamentando el uso y aplicación de pruebas clínicas para el diagnóstico y evaluación de la función visual; así mismo dentro de la línea de investigación 4. Mejoramiento y regulación académica y administrativa, cuyo objetivo n° 4 es establecer mecanismos de mejoramiento continuo que permita la articulación de las funciones docencia, investigación y proyección social a través de la actualización de los procesos académicos y administrativos de acuerdo con las normas nacionales e internacionales.

Este estudio es de tipo cuantitativo secundario debido a que utilizaron estudios primarios para su ejecución, mediante la realización de una búsqueda de artículos y material bibliográfico en revistas indexadas y en bases de datos. El diseño de estudio es observacional de tipo revisión sistemática, ya que en este se recolectó información en base al examen, interpretación y conclusión de la evidencia científica disponible.

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

La población objeto de este estudio correspondió a todos los documentos encontrados, a saber: tesis, trabajos de grado, artículos, libros y demás literatura gris, disponibles en bases de datos o publicaciones en físico sobre la agudeza visual durante los últimos 20 años. La muestra está conformada por el total de los artículos que cumplen con los criterios de selección.

Se definieron como criterios de inclusión: documentos que se encuentren completos y accesibles, que se hallen en las bases de datos o en la biblioteca de la Universidad Santo Tomás,

que manejen un lenguaje en español, inglés y portugués, que empleen diseños de tipo descriptivo y revisiones de literatura, que la población de estudio sea en humanos y que sean artículos publicados en los últimos 20 años. Y como criterios de exclusión: artículos de compra y artículos con baja calidad metodológica evaluada por las listas de chequeo de los editores de revistas científicas encontradas en la base de datos, o en páginas web que reportaron menos del 60% de calidad. Por el tipo de estudio no aplicó cálculo de tamaño de muestra ni tipo de muestreo.

**3.1.1 Análisis crítico del protocolo.** En el desarrollo de este trabajo se presentaron sesgos como:

1. **Sesgo de publicación:** Se presentó pues estaba relacionado con la publicación de artículos que presentaban resultados positivos, conexo con el funcionamiento de los test se trató de atenuar el sesgo se revisó y se tuvo en cuenta la literatura gris en la que se evaluó si hay resultados negativos en relación con los test.

2. **Sesgo de idioma:** Se presentó dado que únicamente se utilizaron artículos de tres idiomas: español, inglés y portugués, debido a las limitaciones de las autoras. Además, no se incluyeron otros idiomas por la dificultad de competencia en manejo del segundo idioma, lo que determina mayor cantidad de sesgos de información.

3. **Sesgo de ubicación:** Se presentó debido a que, al momento de buscar la información en diferentes bases de datos, algunas de ellas no son accesibles para Latinoamérica o Colombia, esta limitación no es posible que sea manejada por las autoras. Respecto a los artículos que eran necesarios comprar se buscó una comunicación directa con los autores y además, se utilizó el servicio de Obtención de documentos que ofrece el CRAI-USTA.

4. **Sesgo de citación:** Este sesgo no se pudo controlar debido a que la mayoría de los artículos no daban los créditos correspondientes a los autores.

5. **Sesgo de publicación múltiple:** Teniendo en cuenta la revisión que realizan las autoras, de artículos duplicados en diferentes bases de datos, se evaluó la información de estos y se hizo la selección del artículo que presentó la información más completa eliminando el documento que no aportara completamente al estudio.

6. **Sesgo de información:** Se llegó a presentar en la recolección de datos en la medida que se aplicaron las listas de chequeo y no había concordancia con los resultados, si alguno de los investigadores no realizaba de manera adecuada la búsqueda, la información no iba a ser de buena calidad, para controlar esto, las búsquedas se realizaron estandarizadas con las ecuaciones de búsqueda armadas con los términos encontrados en los tesauros. Además, se realizaron de manera independiente por dos investigadores. Los documentos seleccionados que se encontraron en ambas bases de datos entran al estudio y aquellos que fueron seleccionados solo por un investigador, fueron evaluados por las tres investigadoras para determinar su inclusión. La información que se extrajo de los artículos se registró en la base de datos de manera que se recolectó la misma información para todos los artículos.

7. **Sesgo de confusión:** Se presentó según la revisión de literatura que se realizó, donde se encontraron variables que no pudieron ser valoradas como la de las características de claridad, cromaticidad, capacidad de detección, resolución o reconocimiento.

### 3.2 Estadística y análisis de datos

Las variables evaluadas para el cumplimiento de los objetivos del trabajo son variables de tipo bibliométrico, tales como: tipo de documento, idioma, país, año de publicación y variables clínicas de tipo cartilla, optotipo, distancia de trabajo, forma de anotación, características de las pruebas (sensibilidad, especificidad), población objetivo, factores que reportan como que pueden afectar la prueba, características psicofísicas del diseño del optotipo y /o la cartilla. Estas variables se describen en la tabla 1.

Tabla 1. *Definición operacional de las variables*

<i>Variable</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición Operacional</i>
<b>Grupo etario</b>	Personas clasificadas por la edad, desde el nacimiento (recién nacido) hasta los octogenarios y más viejos (anciano de 80 o más años).(22)	Niños – adultos
<b>Tipo de escala de medición</b>	La fracción de Snellen expresa el tamaño angular del optotipo especificando la distancia de presentación del test y el tamaño de los optotipos. (19)	Fracción de Snellen
	Trata básicamente de resolver la fracción de Snellen a un solo número. (19)	Escala decimal
	Este tipo de anotación expresa la AV en minutos de arco indicando el tamaño angular del mínimo detalle que es capaz de resolver en el optotipo. (19)	Mínimo ángulo de resolución (MAR)
<b>Tipo de optotipo</b>	Son composiciones impresas, proyectadas o reproducidas en pantallas con contenido alfanumérico, gráfico o direccional. (7)	Texto, números, figuras, letras
	Morfoscópicos; cartillas escalares que incluyen conjuntos lineales de optotipos por cada nivel de AV Angulares: tarjetas con optotipos aislados. (7)	Optotipo morfoscópico, Optotipo angular
<b>Distancia de trabajo</b>	Define la distancia máxima en la cual el objetivo es capaz de enfocar. (36)	Metros – centímetros
	Define la distancia máxima en la cual el objetivo es capaz de enfocar. (36)	Visión lejana – Visión próxima
<b>Tipo de documento</b>	Se describen circunstancias o sucesos pasados relativos a un campo de estudio, una profesión, un descubrimiento, un invento, etcétera.	Artículo
	Trabajos sobre documentos sustanciales escritos por candidatos para un grado académico o documentos escritos por un estudiante de pregrado.	Trabajo de grado
	Tipo de publicación predominante para artículos y otros ítems indizados para las bases de datos de a NLM. Conjunto de hojas unidas formando un volumen que se rellena con distintos datos para llevar un registro. (37,38)	Poster
		Libro / capítulo de libro
		Página web de organización reconocida

Fuente: Autoras del proyecto.

Tabla 1. (Continuación)

<i>Variable</i>	<i>Definición conceptual</i>	<i>Definición Operacional</i>
<b>Características psicofísicas de la prueba</b>	Los métodos psicofísicos de medida permiten observar una información precisa sobre los sentidos en general y la visión en particular.	Claridad, la cromaticidad, la capacidad de detección, la resolución o el reconocimiento.
<b>Factores que afectan la prueba</b>	Son aquellos que dificultan la capacidad de nuestro sistema visual para diferenciar y discriminar detalles de los objetos en unas condiciones dadas. (14)	Factores físicos. (Iluminación, color, contraste, tipografía, distancia, tamaño, ametropía). Factores fisiológicos. Factores neuronales, (excentricidad de la fijación, motilidad ocular, monocularidad/binocularidad). Factores psicológicos. (Experiencias previas con la prueba, fatiga física o psíquica, motivación).

Fuente: Autoras del proyecto.

El plan de análisis de datos se planteó teniendo en cuenta el nivel de medición de cada una de las variables. Para las variables cualitativas se realizó una descripción mediante una tabla de distribución de frecuencias y para las variables cuantitativas se evaluó si las poblaciones en las que se validaron las pruebas son homogéneas y se describieron los valores encontrados (Ver tabla 3). Sin embargo, este análisis dependió del número de documentos encontrados que cumplieran con los criterios de selección y homogeneidad.

Tabla 2. Plan de análisis de las variables

<i>Variable</i>	<i>Clasificación según naturaleza</i>	<i>Nivel de medición</i>
<b>Grupo etario</b>	Cualitativa	Nominal dicotómica
<b>Distancia de trabajo</b>	Cualitativa	Nominal dicotómica
<b>Tipo de escala de medición</b>	Cualitativa	Nominal politómica
<b>Tipo de optotipos</b>	Cualitativa	Nominal politómica
<b>Tipo de documento</b>	Cualitativa	Nominal politómica
<b>Idioma</b>	Cualitativa	Nominal politómica
<b>País</b>	Cualitativa	Nominal politómica
<b>Características operativas de los optotipos</b>	Cualitativa	Nominal politómica
<b>Características psicofísicas de la prueba</b>	Cualitativa	Nominal politómica
<b>Factores que afectan la prueba</b>	Cualitativa	Nominal politómica
<b>Año de publicación</b>	Cuantitativa	Nominal politómica
<b>Distancia de trabajo</b>	Cuantitativa	Razón discreta

Fuente: Autoras del proyecto.

### 3.3 Información técnica

El procedimiento para la realización del presente trabajo fue:

1. Búsqueda de palabras o términos claves en los tesauros descriptores de ciencias de la salud (DecS) y en el *Medical Index Subject* (MeSH).

2. Con los términos encontrados en el punto anterior se realizaron las ecuaciones de búsqueda las cuales se encuentran en el apéndice B.

3. Se realizó búsqueda con las ecuaciones en las bases de datos (ScienceDirect, EBSCO, google académico, Scopus, Pubmed, ProQuest Ebook Central, e-libro, embase, STOR, lex base, Scielo) por duplicado, esto es dos estudiantes de manera independiente realizaron la búsqueda en cada base de datos. Se seleccionaron los artículos a revisar de cada base por título y resumen. 4. Se compararon las búsquedas de cada base y se seleccionaron directamente los documentos que estén en ambas bases de datos, se registraron en el formato de preselección (Apéndice C), los que no coincidan se revisaron entre todas las autoras para verificar la pertinencia de su inclusión.

5. Cuando se tuvo la base de datos con todos los documentos seleccionados se eliminaron los registros duplicados.

6. Evaluación de la calidad de los artículos seleccionados. Para esto se utilizaron las listas de chequeo de los recursos en español de la página web *Equator network ORG* seleccionados de acuerdo con cada tipo de documento (artículos, revistas indexadas, bases de datos, libros, trabajos de grado). El puntaje obtenido se anotó en el apéndice D

7. Los documentos que cumplieron con los criterios de selección se les extrajo la información según lo descrito en el apartado de variables y se registraron en el apéndice E

8. Se organizó la información para la presentación del documento

9. Se realizó una prueba piloto con tres bases de datos, de acuerdo a los resultados de esta se realizarán ajustes en este procedimiento.

### **3.4 Consideraciones bioéticas**

Para la realización de este trabajo de grado no se hará necesario tomar en cuenta las consideraciones bioéticas debido a que no es un estudio realizado en seres humanos sino un estudio completamente documental con artículos publicados y la Resolución 008430 clasifica únicamente las investigaciones que son realizadas con seres vivos, por lo tanto, este trabajo es clasificado sin riesgo debido a que no hay ninguna intervención física, biológica o social.

## **4. Resultados**

La figura 1, presenta la selección de artículos para el estudio. La muestra estuvo conformada por 16 artículos que cumplieron con los criterios de selección establecidos, los documentos incluidos tienen una antigüedad que no superaran los 20 años (1999 a 2018), el 25% son del año 2018, el 94% son artículos originales y el 87,5% fueron publicados en inglés siendo el 37,5% del continente americano. No fue posible extraer información relacionada con las características psicofísicas de la prueba (claridad, la cromaticidad, la capacidad de detección, la resolución o el

reconocimiento), ni con la capacidad de detección, pues ésta última sólo es reportada en el 12,5% de las publicaciones revisadas.

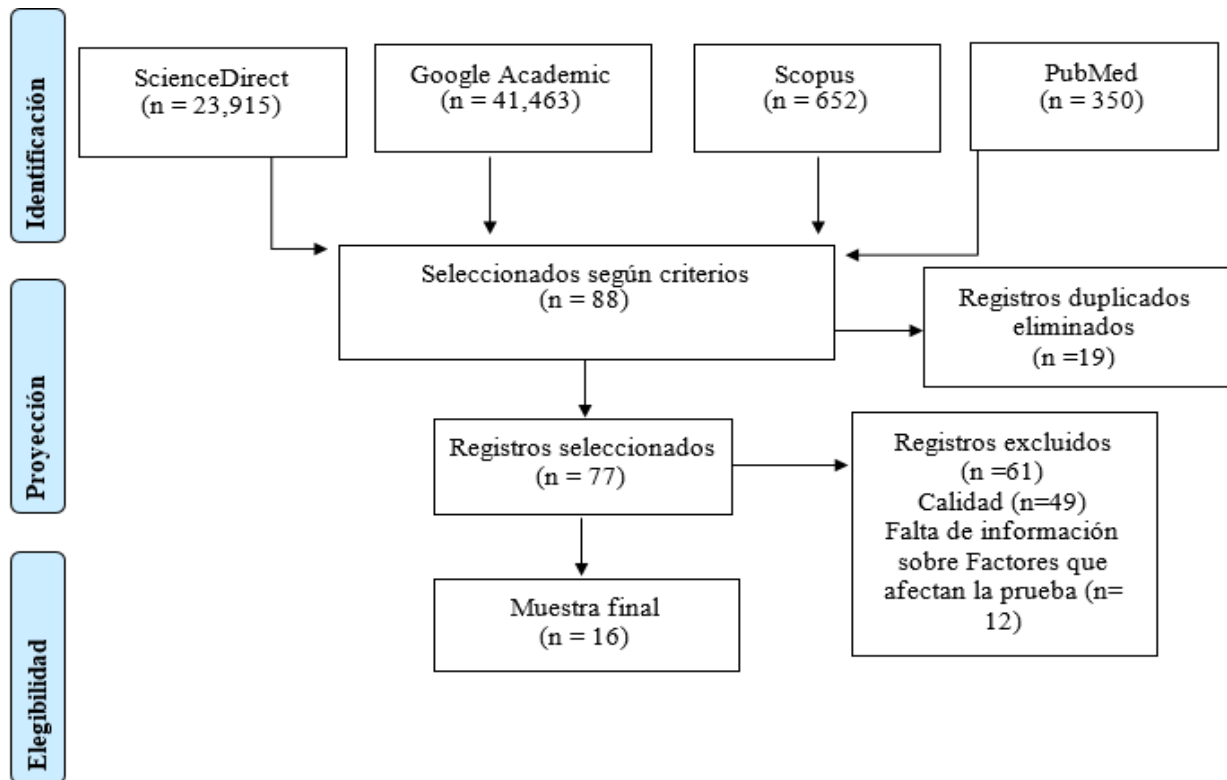


Figura 1. Flujograma de búsqueda y selección de artículos.

Fuente: Autoras del proyecto.

Tabla 3. Características de las pruebas de agudeza visual según reportes de Asia, Oceanía y otras regiones.

<b>Estudio</b>	Morad et al., 1999	Candy et al, 2011	Anstice et al, 2017	Zhu H et al, 2017 (China)	Hamm et al., 2018 (Nueva Zelanda)
<b>Tipo de optotipo</b>	LogMAR	Figuras Allen, HOTV, Landolt C, Números de Lea, Símbolos de Lea, Lighthouse, Imágenes de Patti, Números de Visión de Precisión y Tumbling E.	HOTV, Kay Lea pictures, symbols, ETDRS	Kay Lea HOTV	Pruebas EVA, Parr, TAO
<b>Muestra</b>	35 niños con ambliopía	Hombres y mujeres adultas, de 21 a 41 años	25 adultos (de 16-50 años) y 17 niños (de 4 a 9 años)	1606 preescolares chinos de 36 a 48 meses.	121 niños y niñas entre 5 y 12 años
<b>Conclusiones</b>	Las pruebas de AV que usan una sola línea dan mejores resultados, a veces engañosos, que las pruebas con un gráfico completo porque reduce, pero no elimina el efecto de amontonamiento.	Los optotipos de AV pediátrica no son todos igualmente perceptibles para los observadores adultos con visión normal y sin trastornos oculares.	Kay Pictures sobreestimó AV en los participantes. La variabilidad entre los optotipos de Kay Pictures sugiere que las indicaciones de forma ayudan a determinar el optotipo.	La mayoría de los casos de ambliopía se pueden identificar con este límite de UCVA específico para cada edad y gráfico.	La evaluación del umbral de AV y el examen de la vista son factibles utilizando formatos tanto de desaparición como regulares de TAO.
<b>Tipo de escala de medición</b>	LogMAR	LogMar	LogMAR	Fracción de Snellen	Mínimo ángulo de resolución
<b>Iluminación</b>	No reporta	No reporta/fondo blanco, contorno negro	No reporta/letras negras, fondo blanco	Noreporta/fondo blanco, contorno negro	La pantalla LCD incorporada rayos gamma (blanco, ~ 300 cd m <sup>2</sup> negro 1cd m <sup>2</sup> y gris 150 cd m <sup>2</sup> )./ Simbolo negro, pantalla fondo blanco.
<b>Tamaño</b>	P=.9	20/40	No reporta	No reporta	logMAR 0.3
<b>Distancia</b>	Visión lejana	3 metros	3 metros	Visión lejana	1.5 m

Fuente: Autoras del proyecto.

En la tabla 3 se observa una muestra de 5 artículos publicados en Asia, Oceanía y otras regiones, que en un 40% fueron publicados en el año 2018. La población objeto de estos artículos en un 80%

fueron niños, así mismo en un 60% se reporta información sobre optotipos fondo blanco, contorno negro con unidad de medida LogMAR.

Tabla 4. *Características de las pruebas de agudeza visual en Europa*

<i>Estudio</i>	<b>Graff et al., 2000 (Alemania)(39)</b>	<b>Guimaraes et al., 2018 (Portugal)</b>	<b>Podugolnikov a et al., 2018 (Rusia)</b>	<b>Sailoganathan et al., 2018 (Reino Unido)</b>	<b>Lalor SJH et al, 2016 (Reino Unido)</b>
<b>Tipo de optotipo</b>	Simbolos de LEA, C de Landot	E direccional	Optotipos de Snellen's E	Versiones digitales de optotipos hindi, sloan	Kay Pictures, Lea Symbols, HOTV y Cambridge Crowding Cards
<b>Muestra</b>	55 niños y adultos entre 5 y 59 años de edad	1756 niños y niñas de 3-4 años de edad	127 niños y niñas (edad promedio 7.53 ± 0.025 años) sin trastornos oftálmicos.	18 letras hindi	5 participantes adultos usuarios regulares del alfabeto latino (22-25 años)
<b>Conclusiones</b>	Los símbolos de Lea, determinan la agudeza de reconocimiento y se puede detectar la ambliopía de manera confiable. Debido a su diseño, son adecuados y recomendables para niños pequeños.	En niños de 3 años, encontramos un 5% a 11% de mejores tasas de comprobabilidad.	El promedio de AV en niños de siete años medidos usando tablas con optotipos ubicados a grandes distancias entre sí (sin aglomeración) es de 1.279 ± 0.025.	El cuadro de AV logMAR en hindi proporciona una herramienta válida y repetible para medir la agudeza visual en hablantes nativos del idioma hindi. El uso futuro de la nueva tabla Hindi debe incorporar un aumento en el tamaño del optotipo de 0.13 logMAR	La ubicación de las características circundantes revela efectos de apiñamiento más consistentes si se especifican en anchos de trazo y no de optotipo.
<b>Tipo de escala de medición</b>	LogMAR	LogMAR	Escala decimal	Fracción de Snellen	LogMAR
<b>Tamaño</b>	No reporta	logMAR 0.1	Gráficos oculares con ocho niveles intermedios entre 1,0 y 2,4 (en el sistema de notación decimal)	6/6	No reporta
<b>Distancia</b>	3 metros	Visión lejana	5 m y 0,5 m	6 metros	0-5 anchos de carrera

En la tabla 4 se observa una muestra de 5 artículos del continente europeo, que en un 60% fueron publicados en el año 2018. La población objeto de estos artículos en un 60% fueron niños, así mismo en un 60% se reporta información sobre optotipos en visión lejana que emplean como unidad e medida LogMar.

Tabla 5. *Características de las pruebas de agudeza visual en América*

<i>Estudio</i>	Peña, J et al., 2012 (Colombia)	Molina et al., 2008 (Colombia)	Vision in Preschoolers (VIP) Study Group. 2003 (EEU)	Birch et al., 2009 (Canadá)	Candy et al, 2011 (Indiana)	Vision in Preschoolers (VIP) Study Group. Opt. EEU (2010)
<i>Tipo de optotipo</i>	Snellen números y con una carta Lea números diseño tipo Bailley Lovie.	Optotipo de Snellen, Bailey Lovie número 4 de alto contraste	símbolos Lea, HTOV	ETDRS, ATS-HOTV	Kay figuras de Allen, HOTV, Landolt C, Números de Lea, Símbolos de Lea, Lighthouse, Patti Pics	Símbolos Lea, HTOV
<i>Muestra</i>	169 niños (331 ojos)	40 niños entre 5 y 12 años	87 niños de 3 a 3.5 años.	142 pacientes con o sin ambliopía	Adultos 21 a 41 años)	1.142 niños de Head Start de 3 a 5 años
<i>Conclusiones</i>	Los test de Snellen y de Lea son diferentes; por lo tanto, no se pueden intercambiar.	Existe una diferencia significativa entre los resultados, mostrándose una aparente sobreestimación de la AV con el optotipo de Snellen, por lo que se considera que no es confiable al evaluar la muestra.	Los resultados de AV de HOTV abarrotados fueron mejores en promedio que los resultados utilizando os símbolos explicar las diferencias observadas en el nivel de agudeza del umbral.	Debido a un sesgo del protocolo ATS-HOTV la AV de los ojos ambliopes resulta ser mejor.	Los optotipos de AV pediátrica no son todos igualmente perceptibles para los observadores adultos con visión normal y sin trastornos oculares.	Los niños de 3 años obtuvieron mejores puntajes de AV con la prueba Lea Symbols, no hubo diferencias estadísticamente significativas en la sensibilidad entre las pruebas para cualquier grupo de edad.

Tabla 5. (Continuación)

<b>Iluminación</b>	Iluminación buena/Fondo blanco con símbolos negros	No reporta/ letras con fondo blanco	No reporta/ líneas negras, fondo blanco	No reporta	No reporta/Fondo blanco, contorno negro	No reporta/ Fondo blanco, contorno negro
<b>Tamaño</b>	(20/20) logMAR	logMAR 0.1	0,25 logMAR	20/40- 20/100 -0.1 logMAR	20/40	Cada subtema tiene 5 minutos de arco en altura y 1 minuto de arco en ancho de trazo y detalles críticos a la distancia de prueba especificada
<b>Tipo de escala de medición</b>	Fracción de Snellen	logMAR	logMAR	logMAR	LogMAR	Fracción de Snellen
<b>Distancia</b>	3 metros	Visión lejana	Visión lejana	Visión lejana y visión cercana	Visión lejana	3 metros

Fuente: Autoras del proyecto.

En la tabla 5 se observa una muestra de 6 artículos del continente americano; la población objeto de estos artículos en un 66% fueron niños, así mismo un 66% utiliza como tipo de escala de medición LogMAR siendo un 83% con cartilla de fondo blanco, contorno negro.

## 5. Discusión

El estado del arte es una investigación documental que reúne diferentes teorías ya descritas en varias investigaciones acerca de un tema determinado, esta es una estrategia que sirve para la construcción de un nuevo conocimiento, para su realización se requiere hacer un análisis muy crítico de la información y del objeto de estudio para poder cumplir con su propósito (40). Actualmente solo se ha realizado una investigación sobre el estado del arte de las cartillas de visión próxima pero no de las pruebas de AV en general, por tal motivo no se tiene una información

completa de cada uno de los test, pues son muy pocos los estudios que cuentan con una descripción detallada de los mismos. Algunos de los estudios concluyen que hay variaciones de agudeza visual entre una prueba y otro, por lo que se hace aún más importante tener en cuenta las características de las pruebas para así lograr un examen confiable.

En la revisión de la literatura sobre las características de las diferentes pruebas de agudeza visual, varios de los artículos coinciden en que la prueba de Snellen es la menos confiable ya que esta cartilla cuenta con optotipos que tratan de mostrar un objeto de alto contraste claramente visible al paciente. La “mejor” letra de Snellen es la letra E, que posee dos espacios y tres rasgos. Otras letras como la L o la T, no tienen ningún espacio y por lo tanto no reúnen estrictamente las condiciones para medir la agudeza visual, es decir, el mínimo visible (21), sin embargo, continúa siendo la más utilizada. Molina et al. en su estudio, compara la efectividad de los optotipos Snellen y Bailey Lovie midiendo la AV en pacientes con ambliopía y demuestra que existe una diferencia significativa entre los resultados, mostrándose una aparente sobreestimación de la AV con la cartilla de Snellen, por lo que se considera que este no es confiable para medir la agudeza visual en pacientes con esta condición (41), conclusión que coincide con lo reportado por Peña et al, quienes además quisieron determinar la concordancia entre el test de números de Snellen y el test de números de Lea en niños, ya que estos son los más utilizados al momento de tomar la AV en este grupo etario (42).

Por otra parte, Graf et al., evaluó si la AV determinada por medio de los símbolos de Lea concuerda con la AV determinada con el Landolt-C (LC), lo que mostró que existe una pequeña diferencia sistemática entre estas dos pruebas que debe ser considerada; sin embargo, los símbolos de Lea es una prueba confiable para la detección de ambliopía debido a su diseño, por lo que son muy recomendados para utilizar en pacientes pediátricos (39).

Otros estudios sugieren la existencia de varias pruebas de AV pediátricas, Candy et, al. comparó el rendimiento de la discriminación con adultos en nueve pruebas de agudeza visual pediátrica para determinar la consistencia del diseño de optotipo y concluyó que estos no son todos equivalentemente perceptibles para los adultos con una visión normal; los datos sugieren que se debe tener cuidado al presentar un número limitado de optotipos, como se hace con niños (43). Anstice et al, resumió información actualizada acerca de las pruebas de AV pediátrica, se discute que hay información que indica que varias de las gráficas de AV pediátrica y de adultos que se usan frecuentemente tienen algunos optotipos que son más fáciles de reconocer que otros; lo que se convierte en un aspecto muy importante que vale la pena profundizar debido a que la medición de AV se interpreta bajo el supuesto de que todos los optotipos son igualmente reconocibles y discriminables las diferencias en la reconocibilidad podrían sesgar sistemáticamente los resultados (44). El estudio Vision in Preschoolers (VIP) Study Group comparan la efectividad de los Símbolos de Lea y las pruebas de AV a distancia HOTV, evaluadas monocularmente en formatos lineales y abarrotados a 3 m en niños; los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas en la sensibilidad de estas pruebas (45).

Así mismo, Birch et, al. evaluó la AV de niños en tratamiento de ambliopía utilizando protocolos de agudeza visual establecidos, el estudio de tratamiento de la ambliopía HOTV (ATS HOTV) visual protocolo de agudeza y el protocolo de estudio de tratamiento temprano de la retinopatía diabética (E-ETDRS). El protocolo ATS-HOTV dio como resultado una ligera sobrestimación media de AV en relación con el protocolo E-ETDRS. La sobrestimación se produjo principalmente cuando la agudeza visual E-ETDRS fue inferior a 0,3 logMAR. La agudeza de ATS-HOTV también subestimó las diferencias de agudeza visual (46).

Dentro de los artículos seleccionados se observa que entre los tipos de escalas de medición como lo son la fracción Snellen, las escalas logarítmicas, mínimo ángulo de resolución y escala decimal, la escala logarítmica y la fracción Snellen son muy utilizadas en todas las regiones, principalmente en América y Europa, a diferencia del mínimo ángulo de resolución que solo se emplea en Nueva Zelanda. (41-43,45,47).

Uno de los factores que afecta la AV es la iluminación, en el 62.5 % de los artículos no reportan este factor y los que lo reportan hablan de 500 a 1000 lux (41). En el 75% hablan del contraste siendo necesario un alto contraste como el que da el blanco sobre negro (41,45).

Como fortalezas a destacar en esta investigación, hubo un proceso de búsqueda estructurado, realizado por tres investigadores y un revisor, quienes realizaron una evaluación de calidad de los artículos. Por otra parte, se vieron limitaciones, principalmente la poca información disponible acerca de las características psicofísicas de las pruebas y algunos no contaban con todos los apartados esperados para un artículo original o de revisión.

## **6. Conclusiones**

Se evidencia escasa disponibilidad de publicaciones en los últimos 20 años, que reporten información relacionada con las características de las pruebas de agudeza visual, dado a esto no hay suficiente información que nos permitan llenar todos los vacíos en el conocimiento con respecto a la agudeza visual.

Se demostró que los tipos de cartillas más utilizadas son HOTV, Lea symbols, Lea números y landont C tanto para adultos como para niños. Las escalas de medición reportadas en los artículos son la fracción Snellen, la escala logarítmica, el mínimo ángulo de resolución y la escala decimal, siendo las más utilizadas la escala de medición LogMAR en mayor cantidad que Snellen, diseñados para una distancia de 3 metros o más, de color negro fondo blanco siendo de iluminación y tamaño variable en cada uno de ellos.

En los artículos no se reportó los niveles de iluminación para evaluar la AV con cartillas de optotipos, sin embargo, por tratarse de AV fotopica esta debe ser alta (entre 500 y 1000 lux). Se encontró que para pantallas de LCD la iluminación debe ser de  $300 \text{ cd/m}^2$

En los artículos revisados no se encuentra reporte de las características psicofísicas de la prueba, entendidas estas en términos de: claridad, la cromaticidad, la capacidad de detección, la resolución o el reconocimiento.

## **7. Recomendaciones**

1. Se recomienda en nuevos estudios elaborar artículos que cumplan con criterios metodológicos y tener en cuenta el reporte de las características de claridad, cromaticidad, capacidad de detección, resolución o reconocimiento.

2. Realizar estudios donde se evalúen la confiabilidad y validez de los optotipos o cartillas diferentes a HOTV, Lea symbols, Lea números y landont C, Y tener en cuentas las cartillas

E-ETDRS, Kay figuras de Allen, Lighthouse, Patti Pics, E direccional, Cambridge Crowding Cards, aplicadas en niños y adultos.

### Referencias bibliográficas

- (1) Pascual, R. Midiendo la agudeza visual en la antigüedad. 2010; Available at: <https://ocularis.es/midiendo-la-agudeza-visual-en-la-antigüedad/>.
- (2) Fotos biométricas. (2018). ¿Qué es la biometría ocular? - Fotos biométricas.. [online] Available at: <http://fotosbiometricas.com/que-es-la-biometria-ocular/> [Accessed 16 Jan. 2020].
- (3) Ricaldoni, J. La definición de la visión humana. 2015; Available at: <https://medium.com/espanol/la-definici%C3%B3n-de-la-visi%C3%B3n-humana-f0d32e5fc8a4>.
- (4) Zúñiga A, Parada Pérez M, Peschard Rodríguez V, Vera Lara C. Guía APS&nbsp; Atención Primaria en Salud. 1st ed.: Ppamericana; 2017.
- (5) Guerrero, J. 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;10(2):105-123.
- (6) Borrás, MR, Gispets Parcerisas J, Ondategui Parra JC. Visión binocular. Diagnostico y tratamiento. : Universitat Politecnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politecnica; 2004.
- (7) Guerrero, J. Optometría clínica y cuidado primario de la visión humana, función visual humana: p.147-148.
- (8) Guerrero, J. Optometria clínica. Bucaramanga: universidad Santo tomas 2006.
- (9) Guerrero, J. Optometria clinica. Primera ed. Universidad Santo Tomás; 2006. p. 190-192
- (10) Guerrero, J. Optometria clinica. Primera ed. Universidad Santo Tomás; 2006. p. 180

- (11) Moreno, A, Martinez F. Fundamentos de visión binocular. :15.
- (12) Diccionario de la lengua española. Claridad. 2005; Available at: <https://www.wordreference.com/definicion/claridad>.
- (13) Académico Física Tecnología. Cromaticidad. Available at: <https://www.hisour.com/es/chromaticity-26177/>.
- (14) Qué es la agudeza visual. Available at: <https://www.vissum.com/la-agudeza-visual/>. Accessed Jun 20, 2018.
- (15) Correa, L. Reconocimiento Visual por Referencia, componente de la percepción en la experiencia de usuario. 2015 Jun 7.
- (16) Furlan, WD, Monreal, JG, Escrivá LM. Fundamentos de optometría: refracción ocular. : Universitat de València; 2011.
- (17) Guevara, R. El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? Folios 2016(44):165-179.
- (18) Guerrero, J. Optometria clinica. Primera ed. Universidad Santo Tomás; 2006.
- (19) Alarcon, R. Agudeza Visual. 2014 Abr 29,.
- (20) Herranz, M, Vecilla G. Manual de optometría. Medica Panamericana; 2011.
- (21) Guerrero, J. Optometría Clínica. Primera ed. Universidad Santo Tomás; 2006.
- (22) Biblioteca virtual en salud (DeCS). Available at: <http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/>.

(23) Lupon, M, Torrents, A, Quevedo, L. Procesos cognitivos básicos.

(24) Proyector de optotipos. Available at:  
<http://metodos.fam.cie.uva.es/ftao/optica/Practicas/segundo/InstrOptom/proyoptotipos/proyoptotipos.htm>.

(25) Westland, S. Qué son la visión escotópica y fotópica. 2001.

(26) Federópticos Fuentes Najas | Especialistas en terapias visuales, baja visión y ortoqueratología en Sevilla [Internet]. Federópticos Fuentes Najas. 2020 [cited 20 January 2020]. Available from:  
<https://www.federopticosfuentesnajas.com/>

(27) Medina, D. Cartillas y optotipos lea. 2010.

(28) Medina, ZN. Estudio comparativo del comportamiento de la agudeza visual tomada con el optotipo de bailey lovie vs. angular de letras y el optotipo de snellen vs. angular de letras, en pacientes con ambliopia refractiva entre 5 y 12 años. 2008.

(29) Lopez, Y. Importancia de la valoración de sensibilidad al contraste en la práctica optométrica. Ciencia y Tecnología para la Salud visual y ocular 2009;7(2):99-114.

(30) Londoño, LF, Pumarejo Vega, P. lamboglia mazzilli g, vivas tafur d, samper pizano e, forero de saade, maria tereza, et al. LEY 372 DE 1997. Mayo 28 Mayo 28.

(31) Código penal capitulo VIII de los delitos contra los derechos de autor. Available at:  
<http://www.cecolda.org.co/index.php/derecho-de-autor/normas-y-jurisprudencia/normasnacionales/125-codigo-penal-capitulo-viii-de-los-delitos-contra-los-derechos-de-autor>.

(32) Moreno, SR. La era digital y las excepciones y limitaciones al derecho de autor. Books 2004;1.

- (33) Eastman, JM. Holguin, CA. Ley 23 de 1982 Nivel Nacional. 1982; Available at: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3431>.
- (34) Congreso de la republica. Ley 44 de 1993. 1993 "Feb 05, ".
- (35) Rios, YA. El agotamiento del derecho de autor y los derechos conexos (contenido, alcance y aplicaciOn a las transmisiones en lInea). 2013.
- (36) El ojo humano. Available at: <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/document/fisicaInteractiva/OptGeometrica/Instrumentos/ollo/ollo.htm>.
- (37) Biblioteca virtual en Salud. Available at: <http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/>.
- (38) Oxford living dictionaries. Available at: <https://es.oxforddictionaries.com/definicion/libro>.
- (39) Gräf, MH, Becker, R, Kaufmann, H. Lea symbols: visual acuity assessment and detection of amblyopia. Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology 2000;238(1):53-58.
- (40) Guevara Patiño, R. El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? Folios 2016 Ene 27 de(44):165-179.
- (41) Molina, NP. Comparación de la efectividad de los optotipos Snellen y Bailey Lovie para medir la agudeza visual en pacientes entre cinco y doce años con ambliopía refractiva y ambliopía estrábica. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular 2008(10):19-28.
- (42) Peña, J, Rubiano D, Aguirre MYL. Concordancia entre el test de números de Snellen y el test de números de Lea en niños entre cuatro y siete años. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular 2012;10(1):115-121.

(43) Candy, TR, Mishoulam SR, Nosofsky RM, Dobson V. Adult discrimination performance for pediatric acuity test optotypes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011;52(7):4307-4313.

(44) Anstice, NS, Thompson B. The measurement of visual acuity in children: an evidence- based update. *Clinical and Experimental Optometry* 2014;97(1):3-11.

(45) Vision in Preschoolers (VIP) Study Group. Threshold visual acuity testing of preschool children using the crowded HOTV and Lea Symbols acuity tests. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* 2003;7(6):396-399.

(46) Birch, EE, Strauber SF, Beck RW, Holmes JM. Comparison of the Amblyopia Treatment Study HOTV and the Electronic-Early Treatment of Diabetic Retinopathy Study visual acuity protocols in amblyopic children aged 5 to 11 years. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus* 2009;13(1):75-78. (34) Congreso de la república. Ley 44 de 1993. 1993 "Feb 05, ".

(47) Hamm LM, Anstice NS, Black, JM, Dakin SC. Recognition acuity in children measured using The Auckland Optotypes. *Ophthalmic and Physiological Optics* 2018;38(6):596-608.

## Apéndices

### Apéndice A Descriptores

Tesouro	DeCS español	DeCS ingles	DeCS portuges	Definicion en español

### Apéndice B Ecuaciones de búsqueda

Número de la ecuación	Ecuación
1	
2	

### Apéndice C Preselección de documentos

Base	Ecuación	No art encontrados	No artículos Pre - seleccionados

### Apéndice D Ficha Bibliográfica

Código del documento	
Base de Datos	
Referencia del documento en formato Vancouver	
Dirección URL del documento (artículo / libro)	
Fecha de la consulta del artículo / libro / documento	
Idioma	
País	
Tipo de Documento	
Tipo de artículo	
En caso de artículos	
Palabras claves	

Resumen
Cuál es el problema de investigación que plantea el artículo?
Cuál es el objetivo del estudio (del artículo)?
Tipo de estudio.
Población:
Criterios de selección de la muestra
Muestra
Muestreo
Variables
Análisis estadístico
Consideraciones Éticas
Principales resultados
Principales conclusiones
Sesgos
Debilidades
Fortalezas
Validez del este artículo
Utilidad de los resultados del artículo
Cuál es la idea central del documento?
Cuáles son los argumentos de mayor relevancia planteados en el documento
Comente lo que más le llamó la atención, debata y exprese acuerdo o desacuerdo y justifique sus comentarios.
Describa la bibliografía empleada en el artículo / libro. ¿Cuántas referencias cita? Toma en

cuenta referencias actualizadas y clásicas?	
Describa la información que el artículo / libro / documento, le aporta a su propuesta de investigación (indicar cuándo es textual), en lo posible, redacte con sus propias palabras. Nombre de quien realizo la ficha	

Apéndice E Selección de documentos

Palabras claves	Idioma	Tipo de estudio	Escala de Chequeo	Calificación escala de chequeo	Escala de evaluación del nivel de evidencia y el grado de recomendación	Nivel de evidencia	Grado de recomendación	Artículos seleccionados
-----------------	--------	-----------------	-------------------	--------------------------------	---	--------------------	------------------------	-------------------------

Formato de ecuaciones de búsqueda

Base de datos	Ecuaciones de búsqueda	(Filtro) Solo niños	(Filtro) en	(Filtro) Últimos 20 años	(Filtro) Español e Inglés	(Filtro) Solo en adultos	Total
---------------	------------------------	---------------------	-------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------	-------

Formato de recolección de datos

Tipo de documento	Grupo etario	Tipo de escala de medición	Tipo de optotipo	Distancia de trabajo	Características operativas de los optotipos	Año de publicación
-------------------	--------------	----------------------------	------------------	----------------------	---	--------------------

Formato de lista de chequeo

<b>Escala</b>	<b>Tipo de estudio</b>