

**CONCORDANCIA DE LA FUNCIÓN DE FATIGA VISUAL DEL WAM 800
CON LOS SÍNTOMAS DE ASTENOPIA Y LA AMPLITUD DE
ACOMODACIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**

**DANIELA EDUVIGIS GIL MARTINEZ
HEIDY VALENTINA AGUILAR FERNANDEZ
KAREN LIZZETH CARVAJAL BASTO**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
FACULTAD DE MEDICINA
PROGRAMA DE OPTOMETRÍA
BOGOTÁ D.C.**

2023

**CONCORDANCIA DE LA FUNCIÓN DE FATIGA VISUAL DEL WAM 800
CON LOS SÍNTOMAS DE ASTENOPIA Y LA AMPLITUD DE
ACOMODACIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS**

DANIELA EDUVIGIS GIL MARTINEZ

HEIDY VALENTINA AGUILAR FERNANDEZ

KAREN LIZZETH CARVAJAL BASTO

Trabajo de grado para optar al título de Optómetra

DIRECTOR DISCIPLINAR

ALEJANDRA MENDIVELSO SUAREZ

Optómetra. Esp. Docencia Universitaria. MSc. en Ciencias de la Visión

DIRECTOR METODOLÓGICO

DIANA GARCÍA LOZADA

Optómetra. MSc. en Epidemiología Clínica

UNIVERSIDAD EL BOSQUE

FACULTAD DE MEDICINA

PROGRAMA DE OPTOMETRÍA

BOGOTÁ D.C.

2023

PÁGINA DE APROBACIÓN DE TRABAJOS DE GRADO

Los suscritos directores con base en los criterios científicos, metodológicos, éticos y después de haber revisado el documento denominado:

“CONCORDANCIA DE LA FUNCIÓN DE FATIGA VISUAL DEL WAM 800 CON LOS SÍNTOMAS DE ASTENOPIA Y LA AMPLITUD DE ACOMODACIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS”

Presentado como requisito de grado por los estudiantes:

**Valentina Aguilar Fernández
Karen Lizzeth Carvajal Basto
Daniela Eduvigis Gil Martínez**

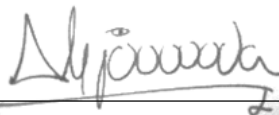
Para optar al título de:

OPTÓMETRA

Deciden asignar al documento presentado la calificación de:

APROBADO

Firmado en Bogotá D.C, el 9 del mes de noviembre de 2023

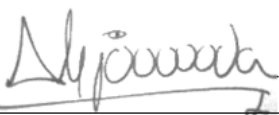


ALEJANDRA MENDIVELSO SUÁREZ
DIRECTORA DE TRABAJO DE GRADO
PROGRAMA DE OPTOMETRÍA



DIANA GARCÍA LOZADA
DIRECTORA DE TRABAJO DE GRADO
PROGRAMA DE OPTOMETRÍA

En constancia de lo anterior firman la Coordinadora Académica y el Director del Programa de Optometría



NOTA DE SALVEDAD

"La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los Investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético de este en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia"

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Dios por permitirnos llegar a este punto, a nuestros padres y hermanos por acompañarnos y brindarnos un apoyo incondicional en todos los aspectos, siendo nuestra motivación y guía, gracias por la educación que nos brindaron, ya que, sin ello, no seríamos las personas que somos hoy en día.

Gracias al programa de optometría de la Universidad El Bosque, en especial a la Dra. Diana García y la Dra. Alejandra Mendivelso por guiarnos durante este proceso y ayudarnos a adquirir distintas habilidades y conocimientos necesarios para convertirnos en profesionales íntegros, así mismo, a todos los profesores de la facultad que han ayudado a fortalecer ese crecimiento profesional y personal.

ÍNDICE

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. MARCO TEÓRICO	17
4.1 Fatiga visual	17
4.2 Síntomas y signos	17
4.2.1 Hiperemia	17
4.2.2 Cefalea	17
4.2.3 Lagrimeo	18
4.2.4 Sequedad Ocular	18
4.2.5 Ardor Ocular	18
4.2.6 Visión Borrosa	18
4.2.7 Disminución del parpadeo	18
4.3 Causas de astenopia	19
4.4 Cuestionarios utilizados para medir fatiga visual o astenopia	19
4.4.1 Cuestionario CVSS17	19
4.4.2 Cuestionario de Conlon	20
4.4.3 Test de Pattern Glare	20
4.5 Acomodación	21
4.6 Amplitud de acomodación	21
4.7.1 Hipofunción de la acomodación	22
4.7.1.1 Insuficiencia de acomodación	22
4.7.1.2 Fatiga acomodativa	22
4.7.1.3 Parálisis de la acomodación	22
4.7.2 Hiperfunción de la acomodación	23
4.7.2.1 Exceso acomodativo	23
4.7.2.2 Espasmo acomodativo	23
4.8 Test para medir amplitud de acomodación	23
4.8.1 Donders	23
4.8.2 Sheard	24
4.9 WAM 800	24
4.10 Estado del arte	25
5. METODOLOGÍA	28
5.1. Tipo de estudio	28
5.2. Población	28
5.3 Muestra	28
5.3.1 Muestreo	28
5.3.2 Tamaño de la muestra	28

5.4 Criterios de selección	28
5.4.1 Criterios de inclusión	28
5.4.2 Criterios de exclusión	28
5.5 Variables	29
5.6 Procedimientos para la recolección de datos	30
5.6.1 Instrumento	31
5.6.2 WAM 800	32
5.6.3 Sheard	32
5.7 Control de sesgos	33
5.8 Plan de análisis estadístico	33
5.9 Consideraciones éticas	34
6. RESULTADOS	35
7. DISCUSIÓN	40
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
10. ANEXOS	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Definiciones de astenopia</i>	17
Tabla 2. <i>Otros estudios similares</i>	25
Tabla 3. <i>Operacionalización de variables</i>	29
Tabla 4. <i>Amplitud de acomodación medida con Sheard</i>	35
Tabla 5. <i>Delta de WAM</i>	35
Tabla 6. <i>Frecuencia de síntomas de astenopia</i>	38
Tabla 7. <i>Riesgo de astenopia</i>	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. <i>Amplitud de acomodación y delta del OD</i>	36
Figura 2. <i>Límites de la amplitud de acomodación y delta del OD</i>	36
Figura 3. <i>Amplitud de acomodación y delta del OI</i>	37
Figura 4. <i>Límites de la amplitud de acomodación y delta del OI</i>	37

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Validación de la encuesta</i>	45
Anexo 2. <i>Encuesta modelo para recolectar información</i>	52
Anexo 3. <i>Encuesta para recolectar información</i>	54
Anexo 4. <i>Consentimiento</i>	58

RESUMEN

Objetivo: Establecer la concordancia de la función de fatiga visual del WAM 800 con los síntomas de astenopia y la acomodación en estudiantes universitarios.

Metodología: Se realizó un estudio cuantitativo de tipo observacional, de corte transversal, dirigido a estudiantes de Optometría de la Universidad El Bosque, donde participaron 62 sujetos que fueron elegidos por conveniencia. Posteriormente se tomó la acomodación con Sheard, se realizó una encuesta que evalúa la presencia de síntomas de astenopia como hiperemia, lagrimeo, visión borrosa, sequedad ocular y ardor ocular. Por último, se evaluó el riesgo de presentar fatiga visual y valor de delta a través de la función del WAM 800 para realizar una base de datos utilizando el software STATA.

Resultados: Se evidencia que el coeficiente de correlación de Lin es amplio entre la medida de acomodación con Sheard y el delta del WAM 800 donde el pC para el OD es de 0.245 y para el OI es de 0.219 evidenciando poca precisión y concordancia insuficiente. El ojo seco fue el síntoma más presente (28.3%) y el dolor ocular el menos frecuente (5%) donde el 15% de los sujetos no presentaban astenopia según la encuesta y tuvieron riesgo bajo, el 30% tuvieron astenopia con un riesgo medio/alto generando concordancia. Los resultados de kappa dicen que hubo acuerdo del 45% con un coeficiente de 0.09, sin significancia estadística.

Conclusión: Esta investigación no mostró una correlación estadística que determine que la fatiga visual es igual, medida con los métodos manuales que con métodos digitales.

Palabras clave: Astenopia, acomodación, estudiantes del área de la salud, WAM, Concordancia.

ABSTRACT

Objective: To establish the agreement of the visual fatigue function of the WAM 800 with the symptoms of asthenopia and accommodation in university students.

Methodology: A quantitative, observational, cross-sectional study was carried out, aimed at Optometry students at the Universidad El Bosque, where 62 subjects who were chosen by convenience participated. Subsequently, accommodation was made with Sheard, a survey was carried out that evaluated the presence of asthenopia symptoms such as hyperemia, tearing, blurred vision, dry eyes and burning eyes. Finally, the risk of visual fatigue and delta value were evaluated through the WAM 800 function to create a database using STATA software.

Results: It is evident that Lin's quotation coefficient is wide between the accommodation measure with Sheard and the delta of the WAM 800 where the pC for the OD is 0.245 and for the OI it is 0.219, evidencing little precision and insufficient agreement. Dry eye was the most present symptom (28.3%) and eye pain the least frequent (5%) where 15% of the subjects did not have asthenopia according to the survey and had low risk, 30% had asthenopia with a medium risk . /high generating agreement. The kappa results say that there was 45% agreement with a coefficient of 0.09, without statistical significance.

Conclusion: This research did not show a statistical evaluation that determines that visual fatigue is the same, measured with manual methods as with digital methods.

Keywords: Asthenopia, accommodation, health students, WAM, Concordance.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La fatiga visual hace referencia a la disminución en el rendimiento del sistema visual que genera diversos síntomas como hiperemia, cefalea, lagrimeo, malestar ocular e irritación, produciendo incomodidad y dificultad al momento de realizar distintas actividades, la prevalencia de esta afección es de 12,4 a 32,2% en niños menores de 18 años y de 57% en estudiantes menores de 30 años.⁹ Generalmente, la fatiga visual es ocasionada por el uso prolongado de actividades en visión próxima y viene acompañado con trastornos de enfoque, siendo un problema frecuente ya que aproximadamente el 40% de los adultos y el 80% de los adolescentes suelen presentar síntomas.^{1,2}

La acomodación, es un cambio óptico dinámico de la potencia dióptrica del ojo que tiene la finalidad de mantener imágenes claras en la retina, está se puede medir a través de la amplitud de acomodación que es un parámetro donde se evalúa el máximo poder de enfoque que puede tener una persona, utilizando métodos como el de Sheard, que se basa en agregar lentes esféricos negativos para su medida, siendo considerado el gold standard para medir dicha amplitud de acomodación ya que se caracteriza por evitar el aumento relativo del tamaño de la cartilla, siendo esta su principal ventaja, pues permite ser utilizado a diversas distancias.^{3,4,30}

Se han utilizado diferentes cuestionarios como el de Conlon, el CVSS17, el cuestionario de la Universidad Americana de Beirut y el test de Pattern Glare para evaluar la fatiga visual.^{5,11,14,29} El cuestionario validado de la Universidad Americana de Beirut principalmente consta de 25 preguntas que incluyen datos demográficos, uso de dispositivo digital con el tipo y tiempo de uso, uso de corrección óptica, síntomas de astenopia y medidas preventivas, con el fin de conocer si el paciente presenta o tiene riesgo de padecer fatiga visual.²⁹

El Wave Analyzer Médica (WAM 800) de Essilor, es un aberrómetro de frente de onda que combina varias tecnologías, teniendo una función conocida como anti fatiga la cual se basa en la medida de la amplitud de acomodación (esfuerzo proporcionado por el paciente) para conocer en qué zona o escala de fatiga visual se encuentra el paciente. Estas zonas aparecen con colores distintivos donde el color verde indica una agudeza visual nítida y un enfoque comodo, el color amarillo es el riesgo de fatiga visual y el color naranja representa fatiga visual y riesgo de vision borrosa.^{7,8} Para evaluar el riesgo de fatiga visual, el dispositivo arroja el valor total de amplitud de acomodación del paciente (valor delta), además de establecer una curva de normalidad (Estímulo) que ilustra las demandas acomodativas a varias distancias (desde el infinito hasta cero centímetros) junto con la curva de acomodación del paciente.³⁹

Por lo anterior, el cuestionario de la Universidad Americana de Beirut no brinda ni considera los valores de amplitud de acomodación, mientras que el WAM 800 tiene en cuenta este parámetro acomodativo.^{3,39} Por tal razón, se genera la incertidumbre si la amplitud de acomodación influye en la aparición de síntomas como

hiperemia, cefalea, visión borrosa, lagrimeo, dolor ocular y sequedad ocular, siendo estos los más comunes en pacientes que presentan astenopia o si realmente es un parámetro que se debe aislar en el momento de tomar decisiones en el diagnóstico de fatiga visual, con esto, el presente trabajo busca establecer la concordancia entre los resultados obtenidos con el aberrómetro de frente de onda, el cuestionario de la Universidad Americana de Beirut y la amplitud de acomodación tomada con Sheard.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Establecer la concordancia de la función de fatiga visual del WAM 800 con los síntomas de astenopia y la amplitud de acomodación en estudiantes universitarios.

2.2 Objetivos específicos

Comparar la amplitud de acomodación medida con el método de Sheard y con el WAM 800 en estudiantes del Programa de Optometría de la Universidad El Bosque.

Relacionar el riesgo de fatiga visual medido con el cuestionario de la Universidad Americana de Beirut y con el WAM 800 en estudiantes de Optometría de la Universidad El Bosque.

3. JUSTIFICACIÓN

Entre los estudios abordados sobre la prevalencia de fatiga visual se encontró que aproximadamente del 12,4 al 32,2% de niños menores de 18 años presentan fatiga visual y el 57% en estudiantes menores de 30 años.⁹ Sin embargo, la fatiga visual puede ser subdiagnosticada o diagnosticada como el síndrome visual informático o de computadora ya que presenta signos y síntomas parecidos que pueden aumentar las demandas de acomodación y vergencia afectando el rendimiento laboral y estudiantil.¹⁰

La astenopia se diagnostica mediante síntomas como hiperemia, cefalea, visión borrosa, lagrimeo, dolor ocular y sequedad ocular, en actividades de visión próxima, que se pueden correlacionar con los test clínicos acomodativos, como la amplitud de acomodación. Debido a que los estudiantes universitarios dedican su mayor tiempo al trabajo de visión próxima, especialmente en el uso de pantallas electrónicas, es de vital importancia conocer su desempeño visual a esta distancia para evitar síntomas como los anteriormente mencionados.

En la actualidad se cuenta con equipos especializados de diagnóstico como el WAM 800, que utiliza un software especializado para marcar el riesgo de fatiga visual, correlacionando con las medidas de acomodación. Ya que se cuenta con el aberrómetro de onda dentro de la Universidad El Bosque y con espacios adecuados para la atención de pacientes, se buscó validar la información suministrada por el fabricante respecto a la utilidad de esa función específica del equipo WAM 800.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Fatiga visual

El término fatiga visual, hace referencia al conjunto de síntomas que se originan generalmente por contracciones prolongadas del músculo ciliar generando un sobreesfuerzo en el sistema visual, esto produce que los síntomas aumenten con el uso de actividades en visión próxima que requieran gran demanda visual y acomodación.¹

Existen diversos factores que pueden llevar a la aparición de la fatiga visual como el tiempo prolongado en actividades cercanas, el no mantener distancias adecuadas y la disminución del parpadeo.¹

4.1.1 Tabla 1. *Definiciones de astenopia*

AUTOR	DEFINICIÓN	AÑO
Castillo Estepa A, Iguti A.	Esta se define como el conjunto de signos y síntomas que incrementan considerablemente al momento de realizar actividades de visión próxima durante un tiempo prolongado, esta se caracteriza por presentar una estimación visual inapropiada, y afecta el contraste. ¹⁶	2013
Vilela M, Pellanda L, Fassa A, Castagno V.	Esta es considerada como una condición común en los adultos, la cual se da por varias causas como errores refractivos sin corregir, permanecer en iluminaciones inadecuadas y suelen manifestar una serie de signos y síntomas. ¹⁵	2015

Fuente: Elaboración propia

4.2 Síntomas y signos

4.2.1 Hiperemia

Alteración en el flujo sanguíneo, que genera congestión y engrosamiento de los vasos derivados de las arterias ciliares anteriores, ocasionado como respuesta a una afectación ocular.²²

Según el estudio factores que causan fatiga visual, la prevalencia de este signo es del 7.4% en una encuesta realizada a 159 estudiantes.⁴¹

4.2.2 Cefalea

Es una afección que genera sensación de molestia o dolor de cabeza que puede alterar la función visual y puede ir acompañado de trastornos vasomotores ocasionados por alteraciones

del sistema nervioso. Existen diversos tipos y clasificaciones según la localización del dolor.

²³ La prevalencia de este síntoma es del 18,5% en jóvenes de 18 - 24 años. ⁴¹

4.2.3 Lagrimeo

Es una afección en la que hay un exceso de lágrimas, por lo general puede mejorar sin ningún tratamiento, pudiéndose presentar a cualquier edad afectando uno o ambos ojos. ²³

4.2.4 Sequedad Ocular

Trastorno en la película lagrimal, generado por una afectación en el volumen o la función lagrimal, que genera problemas en la superficie ocular con sensación de arenilla o calor, puede ser ocasionado por algunas enfermedades o por ciertos medicamentos. ² La prevalencia en esta afección ocular es del 10.7% con una mayor afectación en jóvenes expuestos a temperaturas altas. ⁴¹

4.2.5 Ardor Ocular

Síntoma asociado con sensación localizada de calor, escozor o ruborización, asociado generalmente a diferentes problemas de salud. ²² La prevalencia de este síntoma es del 10.6% en adultos menores de 35 años. ⁴¹

4.2.6 Visión Borrosa

Disminución en la capacidad del sistema visual en observar con nitidez, caracterizado por la pérdida de agudeza visual, puede presentarse de manera gradual en uno o ambos ojos. ^{23,25} Su prevalencia en jóvenes de 15 a 19 años es del 13.6% ⁴¹

4.2.7 Disminución del parpadeo

Síntoma que genera una disminución del cierre y apertura rápida de los párpados. ³⁸ Aunque se ha informado que la frecuencia de parpadeo disminuye durante la lectura o la visualización de video pantallas, la frecuencia de parpadeo media $\pm$ desviación estándar fue de $19,74 \pm$

9,12/min, la cual disminuyó significativamente al leer un libro y una tableta, respectivamente (a $11,35 \pm 10,20$ y $14,93 \pm 10,90/\text{min}$).³⁷

4.3 Causas de astenopia

Se menciona la existencia de dos factores principales en la superficie ocular que puede influir o desarrollar la astenopia tales como el uso de lentes de contacto o alguna patología que afecte la fisiología o anatomía ocular.¹⁷

La disminución del parpadeo es un signo común de astenopia que aumenta su riesgo por el uso de lentes de contacto, y puede llegar a afectar la relación normal que debe existir entre el parpadeo y el lente.¹⁷

En cuanto al riesgo por patologías, las estructuras con mayor riesgo son la conjuntiva, la córnea y los párpados, lo que significa que, padecer alguna patología en alguna de estas estructuras es un factor que influye en el desarrollo de fatiga visual.¹⁷

Otro aspecto importante se basa en que el surgimiento de la tecnología digital y los dispositivos digitales tales como: Computadoras de escritorio, computadoras portátiles, tabletas y teléfonos se han vuelto ampliamente utilizados por los estudiantes universitarios con fines académicos, generando tendencia a que los estudiantes universitarios sufran de fatiga visual.²⁹

4.4 Cuestionarios utilizados para medir fatiga visual o astenopia

4.4.1 Cuestionario CVSS17

Computer-Vision Symptom Scale desarrolló una escala para medir los síntomas visuales y oculares asociados al uso de videoterminales utilizando 17 ítems de que consta el cuestionario investigan 15 síntomas diferentes (Visión borrosa, cansancio visual, dolor ocular, pesadez palpebral, aumento de parpadeo, ardor ocular, diplopía, prurito ocular, fotofobia a pantalla, congestión ocular, epífora, hiperemia, fatiga ocular, ojo seco y fotofobia), mostrando una buena consistencia y fiabilidad.^{11,12,13} Dos de los ítems (preguntas 9 y 12) tienen dos categorías de respuesta, 11 ítems tienen tres categorías de respuesta (preguntas 1,2,6,7,8,11,13,14,15,16 y 17) y 4 ítems (preguntas 3,4,5 y 10) tienen cuatro categorías.¹¹

El cuestionario se valora mediante una tabla de respuestas obteniendo un valor entre un rango de 17 a 53 puntos donde, después de tener la puntuación por opción de respuesta, se pretende encontrar el nivel de sintomatología que presenta cada paciente, con la siguiente ecuación; **CVSS17 = (Suma puntuación total x 17) / Número de respuestas válidas contestadas.**¹² Finalmente la sintomatología se clasifica en 6 categorías en función de la puntuación obtenida

al integrar la totalidad de las respuestas y estas categorías son: Leve nivel 1 puntaje de 17 a 22, leve nivel 2 puntaje de 23 a 28, moderado nivel 3 puntaje de 29 a 35, moderado nivel 4 puntaje de 36 a 42, severo nivel 5 puntaje de 43 a 49 y severo nivel 6 puntaje de 50 a 53.^{11,12,13}

4.4.2 Cuestionario de Conlon

También conocido como cuestionario del discomfort visual tiene como objetivo describir y clasificar los síntomas y signos de la astenopia o fatiga visual planteando 23 preguntas que tienen el propósito de predecir las dificultades físicas, perceptuales y de rendimiento durante la lectura.^{5,14} Se deben obtener respuestas en una escala del 0 al 3, siendo 0 la menor puntuación donde nunca ha ocurrido el evento, 1 equivaldría a ocasionalmente, 2 corresponde a pocas semanas y 3 sería casi siempre.^{5,14}

Para definir o clasificar los diversos grupos se utilizan valores, donde una puntuación hasta 24 puntos, forma el grupo de baja incomodidad visual, una puntuación entre 24 y 48 puntos, forma el grupo de moderada incomodidad visual y una puntuación entre 49 y 69 puntos, forma el grupo de alta incomodidad.⁵

4.4.3 Test de Pattern Glare

Está compuesto por tres patrones de franjas de diferente frecuencia espacial, que buscan estimular y provocar la aparición de distorsiones de la percepción visual, todos los patrones están compuestos por franjas horizontales para imitar un texto impreso, cada uno, subtendiendo a 13,63° cuando es observado a 40 cm, tienen un ciclo de trabajo del 50%. y alto contraste permitiendo identificar a los individuos susceptibles a padecer incomodidad visual al observar un patrón de franja.⁵

El patrón 1 presenta una frecuencia espacial baja detectando a personas altamente sugestionables, por lo tanto, se espera que los sujetos aprecien pocas distorsiones al observarlo, el patrón 2 cuenta con una frecuencia espacial media provoca múltiples distorsiones perceptuales en sujetos que informan tener una mayor sintomatología de discomfort visual y finalmente, el patrón 3 presenta una frecuencia espacial alta esperando que provoque menos distorsiones.⁵

Se considera que un paciente es susceptible de presentar fatiga visual o astenopia cuando la suma de las distorsiones percibidas con el patrón 2 sea superior a 3 o si la diferencia entre las distorsiones con el patrón 3 menos las del patrón 2 son superiores a 1.⁵

4.5 Acomodación

Ha sido definida por Donders como el cambio óptico dinámico de la potencia dióptrica del cristalino, la cual permite modificar su punto de enfoque con relación a los objetos en visión próxima para lograr mantener las imágenes claras en la retina.⁴ Permitiendo enfocar los objetos a una distancia corta, teniendo en cuenta que a medida que aumenta la edad del paciente se incrementa la dificultad de mantener la nitidez de los objetos cercanos.^{12,26}

El sistema acomodativo logra soportar cambios de fijación constante, tanto de lejos como de cerca, teniendo en cuenta que, si al realizar alguna actividad de visión próxima no se presenta ninguna modificación en la respuesta acomodativa, debido al sobre esfuerzo en visión próxima, se puede dar origen a problemas funcionales de la acomodación.^{18,19}

4.6 Amplitud de acomodación

Se define como la diferencia entre el estado de reposo del cristalino y su máximo enfoque de refracción, la cual va cambiando con el incremento de la edad, aproximadamente a los 10 años se modifica el ritmo, disminuyendo por año 0,30 D.¹⁹

Se utiliza principalmente para determinar el estado acomodativo en relación a la edad del paciente, siendo realizada con la corrección óptica si se requiere y de manera monocular.¹⁸ Se debe tener en cuenta que su resultado es similar en ambos ojos, ya que, su diferencia no debe ser mayor a 1 D.¹⁹

Este test es indispensable para valorar el estado acomodativo y la respuesta acomodativa de los pacientes para confirmar o descartar la sospecha de problemas acomodativos o vergenciales.^{19,20}

4.7 Alteraciones de la amplitud de acomodación

Las alteraciones de la función acomodativa se pueden presentar por consecuencia de problemas acomodativos y una causa de astenopia ocular. Al evaluar la AA esta se encuentra fuera o en los límites de valores normales para su edad y no se presentan por el normal esclerosamiento de las fibras del cristalino, que se produce usualmente como consecuencia de la edad.³²

4.7.1 Hipofunción de la acomodación

En este se agrupan todas las alteraciones acomodativas, en consecuencia, de un rendimiento o respuesta del sistema acomodativo inferior al que se requiere con relación a la edad.²¹

Se debe tener en cuenta que la incidencia de estos problemas acomodativos varía según las poblaciones y los criterios de diagnóstico, aunque según autores como Daum de 114 pacientes que presentan disfunciones acomodativas el 1,6 % suelen presentar esta.³³

4.7.1.1 Insuficiencia de acomodación

En esta condición el paciente presenta dificultad para estimular la acomodación y en esté, la amplitud de acomodación se encuentra disminuida a la esperada para la edad.

²¹ Esta disfunción acomodativa se caracteriza por que en varios estudios y autores como Daum , Hokoda refieren que posee una mayor prevalencia en comparación a las demás disfunciones acomodativas, siendo el 55% de pacientes que poseen alguna de estas.³³

4.7.1.2 Fatiga acomodativa

En esta condición se encuentra en estadio temprano de la insuficiencia de acomodación donde el sistema visual realiza respuestas puntuales a estímulos acomodativos, pero es incapaz de mantener esta respuesta durante un tiempo prolongado.²¹

4.7.1.3 Parálisis de la acomodación

Esta condición puede ser unilateral causada usualmente por ambliopía funcional, o puede ser bilateral.²¹ según autores como Hokada esta condición de 220 individuos en menor porcentaje de prevalencia lo presenta la parálisis de acomodación con un 3,18% en relación a las demás condiciones acomodativas.²¹

4.7.2 Hiperfunción de la acomodación

En este se agrupan todas las alteraciones acomodativas en las que el problema visual es consecuencia de un rendimiento o respuesta excesivo del sistema acomodativo al que se requiere con relación a la edad. ²¹

4.7.2.1 Exceso acomodativo

Es una condición donde se presenta una respuesta excesiva de la acomodación en relación al estímulo, usualmente los pacientes presentan dificultades para relajar la acomodación. ²¹

Se debe tener en cuenta que la incidencia de este problema acomodativo varía según las poblaciones y los criterios de diagnóstico, aunque según autores como Daum de 114 pacientes que presentan disfunciones acomodativas el 2,6 % presentan esta. ³³

4.7.2.2 Espasmo acomodativo

Condición que consiste en la contracción inadecuada y prolongada del músculo ciliar, generando una parálisis del mismo que genera consecuencias como la incapacidad total de producir acomodación. ²¹

4.8 Test para medir amplitud de acomodación

4.8.1 Donders

Donders realizó un exhaustivo estudio sobre la amplitud de acomodación, estableciendo el valor de normalidad para las distintas edades, además diseñó una técnica para tomar dicha medida, la cual ha servido como guía para realizar pequeñas modificaciones que pueden evaluarse de la siguiente manera ¹⁸.

4.8.1.1 Técnica de Donders, primer emborronamiento

En esta técnica se le acerca un objeto de fijación hacia al ojo del paciente con una velocidad de 4 cm/s aproximadamente, el paciente deberá indicar el momento en el que la imagen se vuelva borrosa, el valor de amplitud de acomodación será el inverso de la distancia desde el ápice corneal hasta el punto de fijación. ¹⁸

4.8.1.2 Técnica de Donders, al aclarar después de emborronar

Es una técnica monocular donde se coloca un objeto como punto de fijación y se va acercando aproximadamente 4 cm/s hasta que el paciente indique que ve ligeramente borroso, se acerca dos centímetros más y se procede a alejar el objeto hasta que la imagen se vea clara. El valor de amplitud de acomodación será el inverso de la distancia desde la parte frontal del ojo hasta el objeto.¹⁸

4.8.1.3 Técnica de Donders modificada

Esta técnica se realiza de manera monocular y consiste en adicionar un lente de -4,00 D o en niños con punto próximo muy cercano, colocar un lente de -6,00 D, el paciente debe sostener un punto de fijación lo más cercano posible al ojo y se procede a alejar aproximadamente 4 cm/s hasta que reporte que observa las figuras de manera clara. El valor de la amplitud de acomodación será el inverso de la distancia, desde la montura hasta el punto de fijación, adicionando el valor del lente que se utilizó.^{18, 27}

4.8.2 Sheard

Se inicia desde la corrección óptica actualizada del paciente, se coloca la cartilla de visión próxima y posteriormente se le pide al paciente que fije una línea menor a su mejor agudeza visual, se van añadiendo lentes en pasos de 0.25D, donde se le indica al paciente que deberá reportar el momento en el que las letras se vuelven borrosas. El valor de amplitud de acomodación será determinado por la siguiente fórmula: ²⁷

$$AA: Rx + L + 2.50 D$$

Rx: Valor esférico de la refracción

L: Valor absoluto del lente negativo con el que se llegó al emborronamiento

4.9 WAM 800

El Wave Analyzer Médica (WAM 800) de Essilor, es un aberrómetro de frente de onda que combina varias tecnologías, teniendo una función o pestaña conocida como anti fatiga , la cual se basa en la medida de la amplitud de acomodación (esfuerzo proporcionado por el paciente) para conocer en qué zona o escala de fatiga visual se encuentra el paciente.^{7,8} Estas zonas aparecen con colores distintivos donde el color verde indica una agudeza visual nítida y un enfoque cómodo, el color amarillo es el riesgo de fatiga visual y el color naranja representa fatiga visual y riesgo de visión borrosa.^{7,8} Para evaluar el riesgo de fatiga visual, el dispositivo arroja

el valor total de amplitud de acomodación del paciente (valor delta), además de establecer una curva de normalidad (Estímulo) que ilustra las demandas acomodativas a varias distancias (desde el infinito hasta cero centímetros) junto con la curva de acomodación del paciente.³⁹

Esta evaluación requiere de una excelente colaboración del paciente ya que se le debe insistir que mantenga lo más claro posible la imagen que está observando informando que se puede volver borrosa pero que haga un mayor esfuerzo porque permanezca lo más nítida posible, ya que, lo que está percibiendo el paciente es una imagen con forma de globo que se mueve desde el infinito hasta que el paciente no pueda proporcionar más esfuerzo visual (mide la amplitud de acomodación en varias distancias).²⁶

Los resultados de esta prueba podrían generar un mejor diagnóstico para ayudar al optómetra a tomar mejores decisiones a la hora de adaptar lentes oftálmicos y/o recomendaciones para los pacientes.²⁵

4.10 Estado del arte

4.10.1 Tabla 2. *Otros estudios similares*

Título	Autor / Año	Población	Tipo de estudio	Variables	Resultados
Descripción de la astenopia en los estudiantes del programa de optometría de la universidad el Bosque 2017. ³¹	Camargo M/2017	188 estudiantes del programa de Optometría de la universidad el Bosque, en la ciudad de Bogotá, en el primer semestre del 2017.	Estudio primario de tipo cuantitativo, observacional, descriptivo de corte transversal.	Sexo, edad, semestre, cansancio ocular, dolor ocular, ardor ocular, resequeza ocular, diplopía, frecuencia del parpadeo disminuido, defecto refractivo, distancia, brillo y tiempo de uso del computador y celular.	75% fueron mujeres y el 25% fueron hombres. Promedio de edad de 20.3 años y desviación estándar de +/- 2.83. De los 188 estudiantes el 1% presentó siete síntomas, el 2% presentó seis síntomas, el 3% cinco síntomas, el 8% presentó cuatro síntomas, el 17.5% presentó tres síntomas, el 24,4% presenta dos síntomas, el 35.6% presentó un síntoma y el 8.5% no presentó ningún síntoma relacionado a la astenopia. El 73.9% presentó cansancio visual, de los cuales 70.5% manifestó sentirlo en el uso del computador y el 26,6% después de utilizarlo.

High Prevalence of Asthenopia among a Population of University Students. ⁹	Hashemi H, Saatchi M, Yekta A, Ali B, Ostadimoghadam H, Nabovati P, Aghamirsalimi M, Khabazkhoob M./2019	1.462 alumnos de la ciudad de Kazerun, al sur de Iran (entre los 18 -40 años), el 73% eran mujeres.	Estudio transversal, cuantitativo	Edad, sexo, índice de masa muscular, años de estudio, agudeza visual, PPC, amplitud de acomodación, anisometropía, astigmatismo, moanismo metropía, equivalente esférico, Foria en visión próxima.	Presencia de uno, dos o tres síntomas, se calculó en 71,2 % (IC 95 %: 68,4–74,0), 40,6 % (IC 95 %: 37,7–43,4) y 19,7 % (IC del 95 %: 16,3 %–23,2 %). La prevalencia de astenopia fue mayor en mujeres (P = 0,048), estudiantes hipermétropes (P <0.001), y participantes con astigmatismo (P <0,001). La AA media fue de 9,7±2.6D y 10.2±4,2 D en participantes con y sin astenopia, respectivamente (P = 0,008). El PPC medio fue 7.0±2,1 cm y 7,7±3,9 cm en estudiantes astenópicos y no astenópicos (P <0,001). La fotofobia fue el síntoma más frecuente (48,7%), la mayoría de síntomas fue más frecuente en las mujeres.
Prevalence of asthenopia and its risk factors in Chinese college students. ²⁴	Han C, Liu R, Liu R, Zhu Z, Yu R, Ma L./2013	1500 estudiantes de cinco universidades de Xi'an provincia de Shaanxi entre los 18 y 30 años.	Estudio transversal, cuantitativo.	Tiempo de uso y ángulo de la computadora, enfermedad ocular o sistémica, tomar medicamento, temperatura y calidad del aire, calidad de sueño, estado mental, antecedentes familiares, edad, sexo.	57% de los estudiantes universitarios se quejaron de astenopia. El análisis multivariante reveló una relación significativa entre el uso de la computadora y la astenopia (OR 1,21, IC 95%: 1,09 a 1,35). Buen sueño y estado mental (OR 0,86, IC del 95 %: 0,76 a 0,97), buenas condiciones ambientales (OR 0,67, IC del 95 %: 0,60 a 0,76) y alto consumo de vegetales de hojas verdes (OR 0,89, IC del 95 %: 0,80 a 0,98) fueron fuertes predictores de la disminución de la aparición de quejas de astenopia.
Asthenopia Among University Students: The Eye of the Digital Generation. ²⁹	Issam R, Sawaya T, Meski N, Bou Saba J, Lahoud C, Lea Saab, Haouili M, Shatila M, Aidibe Z./2020	622 estudiantes de la Universidad Americana de Beirut de diferentes facultades.	Estudio transversal, cuantitativo.	Edad, sexo, facultad, uso de corrección óptica, uso de dispositivos digitales.	El 67.8 % de los estudiantes tenían astenopia y el síntoma con mayor frecuencia fue visión borrosa. La edad media era de 19,8 años y la mayoría de los estudiantes (55,8%) tenían entre 19 y 20 años. No se encontró asociación en cuanto al sexo. El 85,3% de los estudiantes pasan más de cuatro horas al día en sus dispositivos y el 12,2% pasan más de cuatro horas usando la pantalla en una habitación oscura.

					El uso del dispositivo portátil no se asoció significativamente con la presencia de astenopía.
Correlation between handheld digital device use and asthenopia in Chinese college students: a Shanghai study. ²⁸	Yupeng X, Guoying D, Weiheng W, Shuyu X, Xun X./ 2018	4786 estudiantes entre 18 y 24 años de Universidades en china.	Estudio Transversal, cuantitativo.	Edad, sexo, carga de trabajo, tiempo de exposición digital, nivel académico.	Prevalencia de astenopía entre los estudiantes fue del 53,3%. La prevalencia de astenopía fue mayor en los estudiantes que pasaban más de 3 horas al día frente a una computadora. La proporción de sexos (masculino versus femenino) fue de 1:1,148. Las alumnas eran más propensas a tener astenopía que los hombres.
Relación entre los síntomas de fatiga visual y el uso de dispositivos tecnológicos en los docentes del colegio José Asunción Silva. ³²	Camacho A, Suarez D/2020	45 docentes del Colegio José Asunción Silva.	Cuantitativo, observacional de corte transversal.	Fatiga Visual, pausas activas, tiempo, dispositivos, sexo, edad	De los 32 (100%) docentes que realizaron la encuesta, 5 (16%) eran hombres y 27 (84%) eran mujeres. Los síntomas que se resaltan fueron cuerpo extraño (74%), ojos rojos (74%) y dolor de cabeza (74%) referidos por el uso del computador; los síntomas destacados referidos por el uso del celular fueron dolor ocular (44%) y dolor de cabeza (28%) y los síntomas destacados por el uso de Tablet fueron ojos rojos (56%), sensibilidad a la luz (59%) y dolor de cabeza (56%).

Fuente: Elaboración propia

5. METODOLOGÍA

5.1. Tipo de estudio

Estudio primario de enfoque cuantitativo, de tipo observacional, de corte transversal, analítico.

5.2. Población

62 estudiantes del Programa de Optometría de la Universidad El Bosque, en la ciudad de Bogotá en el primer semestre del 2023.

5.3 Muestra

5.3.1 Muestreo

No probabilístico por conveniencia a través de una lista de estudiantes.

5.3.2 Tamaño de la muestra

Se calcula un tamaño de muestra utilizando Epidat 3.1, esperando un kappa de 0,8 para un nivel de confianza del 95%, estableciendo la proporción de clasificaciones positivas en 50% con precisión absoluta mínima y máxima de 0,15 obteniendo un tamaño de muestra total de 62.

5.4 Criterios de selección

5.4.1 Criterios de inclusión

Estudiantes matriculados en el programa de optometría en la Universidad El Bosque durante el primer semestre del 2023.

Personas entre los 18 a 40 años que asisten a las instalaciones de la Universidad.

Que no requieran corrección óptica.

5.4.2 Criterios de exclusión

Personas con alguna patología en la córnea, conjuntiva o párpados.

Estudiantes con ambliopía o que se encuentren en algún tratamiento ortóptico.

Defectos refractivos no corregidos.

Personas con estrabismo.

5.5 Variables

5.5.1 Tabla 3. *Operacionalización de variables*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operativa	Clasificación	Codificación
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de un ser vivo, determinada por el tipo de células germinales, espermatozoides u óvulos respectivamente. ¹³	Características fenotípicas que distinguen macho de hembra (biológico).	Cualitativa, nominal, dicotómica.	Femenino Masculino
Edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales. ³³	Edad de los estudiantes comprendida entre los 17 a 28 años.	Cuantitativa de razón.	Años cumplidos
Semestre	Espacio de seis meses. ³³	Semestre que se encuentra cursando el estudiante.	Cualitativa, nominal, política.	Primer semestre a noveno semestre
Cefalea	Afección que genera sensación de molestia o dolor de cabeza y puede alterar la función visual. ²³	Durante la jornada estudiantil o después de esta, se presenta este síntoma.	Cualitativa, nominal, dicotómica.	Si o No
Sequedad ocular	Trastorno en la película lagrimal, generado por una afectación en el volumen o la función lagrimal, que genera problemas en la superficie ocular. ²²	Durante la jornada estudiantil o después de esta, se presenta este síntoma.	Cualitativa, nominal, dicotómica.	Si o No
Hiperemia	Alteración en el flujo sanguíneo, que genera congestión y engrosamiento de los vasos derivados de las arterias ciliares anteriores, ocasionado como respuesta a una afectación ocular. ²²	Durante la jornada estudiantil o después de esta, presenta enrojecimiento en los ojos.	Cualitativa, nominal, dicotómica.	Si o No
Lagrimo	Afección en la que hay un exceso de lágrimas. ²²	Durante la jornada estudiantil o después de esta, se presenta este síntoma.	Cualitativa, nominal, dicotómica.	Si o No
Visión borrosa	Disminución en la capacidad del sistema visual en observar con nitidez. ²⁵	Durante la jornada estudiantil o después de esta, se presenta este síntoma.	Cualitativa, nominal, dicotómica.	Si o No

Actividades académicas	Aquellas tareas programadas por los educadores y estudiantes, ya sea en forma individual o grupal, dentro o fuera del aula de clases, con el fin de lograr los objetivos de la materia. ³	Lugar donde realiza las labores escolares el estudiante en su casa.	Cualitativa, nominal, politémica.	Escritorio Sala Estudio Comedor Cama
Acomodación con Sheard	Método para medir la amplitud de acomodación, anteponiendo lentes negativas de manera monocular, hasta llegar a una visión borrosa aumentando el valor dióptrico de los lentes. ⁴²	Valor del esfuerzo acomodativo (amplitud de acomodación) del estudiante durante la prueba.	Cuantitativa	Valores de lentes negativos
Delta de WAM 800	Este número es la amplitud acomodativa total que se midió para el paciente. ³⁹	Valor del esfuerzo acomodativo (amplitud de acomodación) del estudiante durante la prueba.	Cuantitativa	Valor de delta
Ardor o picazón	Sensación de rubor o quemazón en una zona localizada. ⁴³	Durante la jornada estudiantil o después de esta, presenta este signo a nivel ocular	Cualitativa	Si o No
Dolor	Es una experiencia subjetiva sensorial y emocional desagradable asociada con una lesión tisular real o potencial, en una zona localizada. ⁴⁴	Durante la jornada estudiantil o después de esta, presenta este signo a nivel ocular	Cualitativa	Si o No

Fuente: Elaboración propia

5.6 Procedimientos para la recolección de datos

Los investigadores recibieron una capacitación en el laboratorio de la universidad El Bosque para el correcto manejo del WAM 800, posteriormente, se solicitó permiso en coordinación académica con el fin de obtener la lista de estudiantes matriculados de todos los semestres, donde se hizo una selección conveniente de estudiantes que no utilizaran corrección óptica hasta obtener el nombre de 62 estudiantes, dichos estudiantes que fueron seleccionados, fueron contactados a través de correo electrónico y línea telefónica para que pudieran participar en el estudio, se les explicó el objetivo del proyecto y se estableció un día para la cita, ese día se dio el consentimiento informado y el respectivo cuestionario, posteriormente se realizó cicloplejia con un medicamento (ciclopentolato al 1%) y se obtuvo el dato refractivo real con el uso de un autorefractometro, se citaron por segunda vez, donde fueron evaluados ambos ojos con el WAM 800 y se tomó la amplitud de acomodación con sheard.

La encuesta aplicada fue una modificación del cuestionario usado por la Universidad Americana de Beirut, el cuestionario original consta de 25 preguntas y con las respectivas modificaciones se implementaron 16 preguntas que incluyen datos demográficos, uso de dispositivo digital con el tipo y tiempo de uso, uso de corrección óptica, síntomas de astenopia y medidas preventivas (**Anexo 1**), a la cual se le hicieron

modificaciones en sus preguntas para conocer si los estudiantes presentaban síntomas de fatiga visual durante los últimos 3 meses, el tiempo utilizado en frente de los dispositivos digitales diariamente, el motivo por el que se usan video pantallas y las medidas preventivas que estos toman enfrente de los dispositivos digitales. Se realizó una validación del contenido de la encuesta con el fin de saber si era apta para su implementación mediante la opinión de tres docentes de la Universidad El Bosque en la que se evaluaban diferentes aspectos: claridad, coherencia, y relevancia (**Anexo 2**).

Posterior a la validación, la aplicación de la encuesta se realizó a 62 estudiantes del programa de Optometría de la Universidad El Bosque de manera presencial, de los cuales 2 participantes cumplieron los criterios de exclusión.

5.6.1 Instrumento

Es un cuestionario modificado y validado posteriormente por docentes de la Universidad El Bosque fue tomado de un estudio realizado por la Universidad de Beirut, el cual, consta de 16 preguntas que incluyen datos demográficos, uso de dispositivo digital con el tipo y tiempo de uso, uso de corrección óptica, síntomas de astenopia y medidas preventivas, el idioma original es inglés, el cual fue traducido al español por las investigadoras. Posteriormente se hicieron modificaciones a la encuesta la cual constó de 16 preguntas sobre datos sociodemográficos como edad, sexo, semestre, uso de dispositivos digitales (Portátil, tables/ipad, teléfono celular, computador de escritorio), uso de dispositivos médicos oculares como (lentes de contacto, anteojos), cuantas horas diarias utiliza el dispositivo tecnológico, con qué fin utiliza el dispositivo digital, durante los últimos 3 meses que utilizo los dispositivos digitales ha presentado síntomas de visión borrosa, dolor ocular, cansancio visual, ojos secos, picazón ocular, ojo rojo o dolor de cabeza, también se preguntó si adapta algún habito que ayude a mejorar la presencia de síntomas o si utiliza las distancias adecuadas de los dispositivos electrónicos. (**Anexo 3**).

En el cuestionario de síntomas aplicado, inicialmente se tenía una clasificación con 5 posibles respuestas (nunca, poco frecuente, frecuente, muy frecuente y siempre) sin embargo, como el riesgo de fatiga visual del WAM 800 tiene 3 posibles respuestas, se realizó una segunda clasificación de los síntomas, dónde, se unificaron finalmente en nunca, frecuente y siempre, con el fin de que ambas escalas tuvieran la misma cantidad de posibles respuestas y fuera más acorde al evaluar el nivel de concordancia. Además, se consideró para cada síntoma que las personas que seleccionaron nunca presentaban bajo riesgo de presentar fatiga visual, por el contrario, quienes respondieron frecuente y siempre tenían mayor riesgo de presentar fatiga visual.

Para este estudio, se consideró que los estudiantes tenían riesgo de astenopía si declaraban haber experimentado en los últimos 3 meses al menos dos de los síntomas descritos, exceptuando dolor de cabeza, el cual, para considerarse como astenopia debía estar presente con al menos dos síntomas más.

5.6.2 WAM 800

El Wave Analyzer Medica 800 es un dispositivo multifunción que combina varios modos de operación, del cual, se pueden obtener distintos datos tales como el nivel de riesgo de fatiga visual, defecto refractivo, valores queratometricos, presión intraocular, evaluación de cámara anterior, utilizando el principio de Shack-Hartmann para medir diversas aberraciones de distinto orden junto con el tamaño pupilar.³⁹

Para evaluar el riesgo de fatiga visual, el dispositivo arroja el valor total de amplitud de acomodación del paciente, además de establecer una curva de normalidad (Estímulo) junto con la curva de acomodación del paciente, además ilustra las demandas acomodativas a varias distancias (desde el infinito hasta cero centímetros), sin embargo, para la investigación, se tuvo en cuenta, el color que el paciente presentaba a una distancia de 40 cm, con el fin de determinar con mayor exactitud, el riesgo del paciente de presentar astenopía y se hizo una clasificación, los posibles resultados eran riesgo bajo (color verde), riesgo moderado (color anaranjado) o riesgo alto (color rojo), considerando que los pacientes tenían mayor riesgo de presentar astenopía cuando alguno de los dos ojos daba un valor moderado o alto y no tenían riesgo cuando era bajo.

Protocolo para la realización de la prueba:

- Limpiar frentonera y colocar una nueva hoja de papel protector sobre la mentonera
- Seleccionar en la lista de medidas disponibles lo que se busca evaluar
- En la esquina superior derecha, seleccione si desea realizar el diagnóstico en ojo derecho, ojo izquierdo o ambos ojos
- Seleccionar [Adulto] o [niño] según la edad del paciente, para que se modifiquen las unidades de cabeza y mentonera
- Sentar y acomodar al paciente, apoyando la cabeza en la frentonera y la barbilla en la mentonera, realizando ajustes de ser necesario usando las flechas de arriba y abajo
- Indicar al paciente que debe observar el globo
- Alinear la pupila del paciente con el centro del objetivo
- Seleccionar [ir] para iniciar el diagnóstico

5.6.3 Sheard

Es una técnica para determinar la capacidad acomodativa del sistema visual mediante la adición de lentes negativos, se puede realizar a 33 o 40 cm⁴¹. No obstante en el estudio, este test fue realizado a 40 cm con la finalidad de establecer una misma distancia con el estímulo del WAM 800.

Protocolo para realizar la prueba:

- El paciente debe estar sentado y emetropizado
- Ocluir el ojo izquierdo para evaluar ojo derecho
- Ubicar la cartilla de visión próxima a la distancia que viene diseñada
- Indicar al paciente que lea una línea inferior a su mejor agudeza visual
- Adicionar lentes negativos en pasos de 0.25 D hasta que el paciente sea incapaz de seguir con la lectura del texto
- Compensar el inverso de la la distancia de trabajo ($100/DT$) sumada a el valor de los lentes agregados, ese será el valor de amplitud de acomodación
- Repetir el procedimiento para evaluar ojo izquierdo

Valores de referencia:

Para determinar el resultado de la prueba se debe evaluar si el valor de la amplitud de acomodación del paciente está acorde, se compara el dato obtenido anteriormente con la fórmula de Hofstetter según la edad.

AA media: $18,5 - (0,3 \times \text{edad})$

5.7 Control de sesgos

Se identificaron posibles sesgos de selección y de medición que se buscan controlar de la siguiente manera:

5.7.1 Sesgo de selección

Se realizó un cálculo matemático a través de Epidat 3.1 con el fin de determinar el tamaño muestral necesario para la población a estudio, estableciendo criterios de inclusión y exclusión con el fin de obtener la representatividad de dicha muestra.

5.7.2 Sesgo de de medición

Se verificó que el equipo se encuentre calibrado y en correcto funcionamiento antes de realizar la toma de medidas, los investigadores realizarán una capacitación para el correcto manejo del equipo y serán evaluados por un docente antes de la toma de resultados, con el fin de determinar el correcto procedimiento de los test de amplitud de acomodación (Sheard).

5.8 Plan de análisis estadístico

Se realizó un análisis univariado con medidas de tendencia central y dispersión acordes al tipo de distribución de cada variable cuantitativa, elaborando tablas con sus respectivos resultados. También se realizó un análisis bivariado de correlación para variables cuantitativas, mostrándose con gráficas de dispersión.

La asociación entre la variable de síntomas de astenopia y el riesgo de fatiga visual se establecerá mediante los indicadores epidemiológicos como el coeficiente de correlación de concordancia de Lin y los límites de Bland y Almand.

En todos los casos se obtendrán valores P e intervalos de confianza al 95% empleando Microsoft Excel para elaborar la base de datos y análisis.

5.9 Consideraciones éticas

De acuerdo a la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud, comprendiendo la investigación como riesgo mínimo, entendido como "son estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participarán en el estudio, entre los que se consideran: revisión de historias clínicas, entrevistas, cuestionarios y otros en los que no se identifiquen o se traten aspectos sensitivos de su conducta".³⁸ Ya que se realiza un cuestionario y un examen no invasivo para evaluar el riesgo de la fatiga visual del paciente.

Para velar por la privacidad de información suministrada por cada uno de los estudiantes, se cumple con el artículo 8 de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud entendido como " en las investigaciones en seres humanos se orienta la privacidad del individuo, sujeto de investigación, identificándose sólo cuando los resultados lo requieran y éste lo autorice".³⁸

Para cumplir con el artículo 14 de la mencionada resolución, se incluyó el consentimiento informado para obtener la autorización del paciente de participar en la investigación, con pleno conocimiento de la naturaleza de los procedimientos, beneficios y riesgo a qué se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna (**Anexo 4**).

Se respetarán las decisiones que tomen los estudiantes involucrados en la investigación respecto al estudio si en algún caso considera que no quiere hacer parte de este o si el estudiante involucrado quiere retirarse en cualquier momento del estudio.

6. RESULTADOS

Fueron evaluados sesenta y dos sujetos de los cuales fueron seleccionados sesenta que cumplieron los criterios de inclusión. El 78,3% de la muestra es de sexo femenino y el 21.7 % de sexo masculino. La mayoría de pacientes tenía entre 18 y 21 años con un total de 58.3%.

Tabla 4. *Amplitud de acomodación medida con Sheard*

	Media	Desviación estándar	Mínima	Máxima	Mediana	P25	P75
AA OD	8,5	2,0	4,7	16,0	8,3	7	9,8
AA OI	8,3	1,8	4,7	13,0	8,3	6,8	9,5
Total	16,8	3,8	9,5	29,0	16,7	13,8	19,3

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se evidencia la amplitud de acomodación tomada con Sheard, la máxima fue de 16.0 en OD con una desviación estándar de 2,0 y 13.0 en OI con una desviación estándar de 1,8.

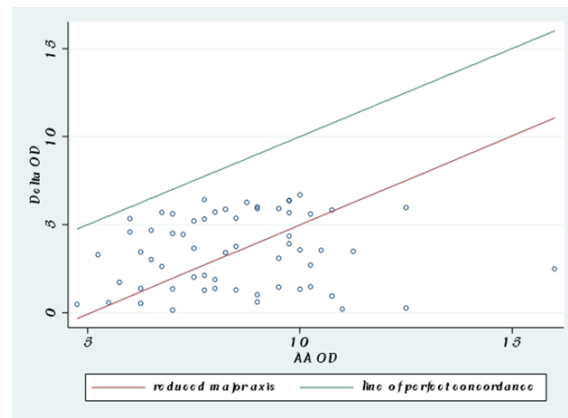
Tabla 5. *Delta de WAM*

	Media	Desviación estándar	Mínima	Máxima	Mediana	P25	P75
Delta OD	3,5	2,1	0,2	6,7	3,5	1,4	5,0
Delta OI	3,3	1,9	0,2	6,8	3,4	1,4	5,7
Total	6,8	4,0	0,3	13,5	6,9	2,8	10,7

Fuente: Elaboración propia

El delta muestra una relación entre los dos ojos. Se evidencia que el valor de delta mínimo para AO fue de 0.2 con una desviación estándar para el OD de 2,1 y 1,9 para OI.

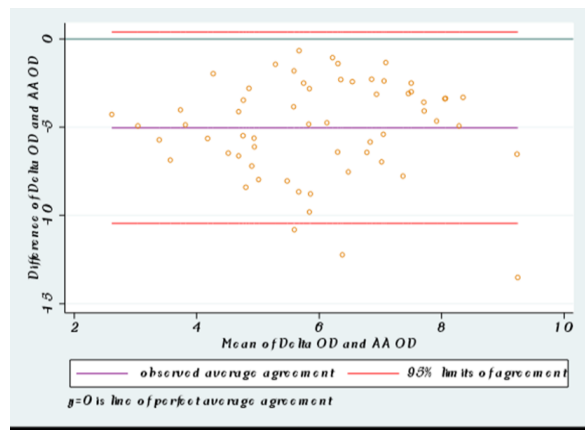
Figura 1. *Amplitud de acomodación y delta del OD*



Fuente: STATA

El coeficiente de correlación de concordancia de Lin se observa en la figura 1; Mostrando la concordancia entre el Delta del OD y AA del OD; La línea de concordancia perfecta y la mejor línea estimada indica que la diferencia es amplia (poca exactitud) generando que la nube de puntos sea más dispersa evidenciando una poca precisión. Debido a esto, la concordancia entre estas técnicas es insuficiente (pC 0.245).

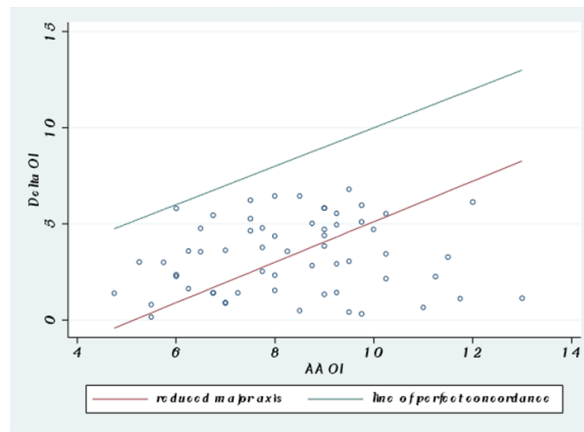
Figura 2. *Límites de la amplitud de acomodación y delta del OD*



Fuente: STATA

La figura 2 muestra los límites de acuerdo con el 95% de confianza de Bland & Altman que corresponden de -10.455 a 0.394 con una línea promedio de -5.030 y una desviación estándar de 2.768. Esto, evidencia que la diferencia entre las medidas de AA OD y el Delta del OD son muy amplias, mostrando una dispersión de puntos general, interpretando que las pruebas tienen poca concordancia, por lo que una no reemplaza a la otra.

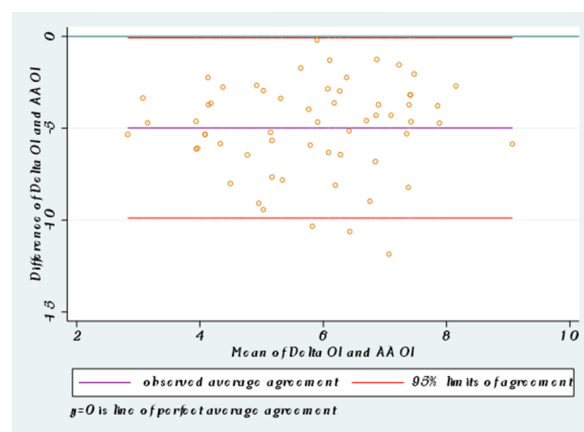
Figura 3. Amplitud de acomodación y delta del OI



Fuente: STATA

El coeficiente de correlación de concordancia de Lin se observa en la figura 3; Mostrando la concordancia entre el Delta del OI y AA del OI; La línea de concordancia perfecta y la mejor línea estimada indica que la diferencia es amplia (poca exactitud) generando que la nube de puntos sea más dispersa evidenciando una poca precisión. Debido a esto, la concordancia entre estas técnicas es insuficiente (pC 0.219).

Figura 4. Límites de la amplitud de acomodación y delta del OI



Fuente: STATA

La figura 4 muestra los límites de acuerdo con el 95% de confianza de Bland & Altman que corresponden de -9.881 a -0.066 con una línea promedio de -4.974 y una desviación estándar de 2.504. Esto, evidencia que la diferencia entre las medidas de AA OD y el Delta del OD son muy amplias, mostrando una dispersión de puntos general, interpretando que las pruebas tienen poca concordancia, por lo que una no reemplaza a la otra.

Tabla 6. Frecuencia de síntomas de astenopia

	Nunca		Frecuente		Siempre	
Síntomas	n	%	n	%	n	%
Visión borrosa	49	81,7%	7	11,7%	4	6,7%
Dolor ocular	50	83,3%	7	11,7%	3	5,0%
Cansancio visual	26	43,3%	18	30,0%	16	26,7%
Ojos secos	34	56,7%	9	15,0%	17	28,3%
Picazón ocular	38	63,3%	10	16,7%	12	20,0%
Ojo rojo	41	68,3%	8	13,3%	11	18,3%
Dolor de cabeza	32	53,3%	11	18,3%	17	28,3%

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los síntomas generados de astenopia, resaltando el cansancio visual como el síntoma más frecuente, por el contrario, visión borrosa y dolor ocular como los menos prevalentes en el estudio.

Tabla 7. *Riesgo de astenopia*

Riesgo astenopia			
Astenopia	No	Si	Total
No	9	31	40
	22.50	77.50	100.00
	81.82	63.27	66.67

	15.00	51.67	66.67
Si	2	18	20
	10.00	90.00	100.00
	18.18	36.73	33.33
	3.33	30.00	33.33
Total	11	49	60
	18.33	81.67	100.00
	100.00	100.00	100.00
	18.33	81.67	100.00

Fuente: STATA

El 15% de los sujetos no tuvieron astenopia según la encuesta y tuvieron un riesgo bajo. El 30% de los sujetos tuvieron astenopia según la encuesta y tuvieron un riesgo medio/alto. En esos casos hubo concordancia.

Por eso los resultados del kappa nos dicen que hubo acuerdo en 45% de los sujetos, con un coeficiente kappa de 0.09, sin significancia estadística.

7. DISCUSIÓN

Hasta donde se conoce, este es el primer estudio en establecer la concordancia entre la amplitud de acomodación y el delta del wam 800 junto con la concordancia entre los síntomas de astenopia y el riesgo de fatiga visual, no obstante, en el presente estudio se ha logrado identificar que los métodos no son concordantes, los resultados obtenidos entre el delta y la amplitud de acomodación, demuestran que la dispersión de los datos tienen la misma tendencia, subestimando el valor de amplitud de acomodación, esto podría deberse a que los estímulos entre las dos pruebas son diferentes, debido a que uno utiliza un objeto real y el otro una imagen virtual.

El presente estudio tuvo en cuenta el método de Sheard para evaluar la amplitud de acomodación ya que el estudio de Medrano, determinó que este método es el más correcto, por lo que es una forma rápida, cómoda, no sobreestima los valores y es el más reproducible a pesar de ser un método subjetivo, conclusión a la cual llegaron otros autores. También se adaptó el cuestionario de la Universidad de Beirut porque este incluye dentro de sus preguntas los síntomas de fatiga visual junto con el uso de dispositivos digitales, teniendo en cuenta que la astenopia es uno de los principales problemas a los que se enfrentan los estudiantes durante sus años académicos.

La principal limitación presentada en la investigación fue reportada por algunos pacientes, los cuales consideraron que era difícil mantener la concentración en el estímulo visual, ya que debían mantener su mirada en las líneas del globo aerostático durante la toma con el WAM 800 y en ocasiones desviaban su mirada hacia el punto rojo presentado en la parte inferior. Adicionalmente la amplitud de acomodación con el método de sheard fue tomado solamente una vez en cada paciente, lo que puede generar un sesgo de medición.

Adicionalmente, la toma de datos se realizó, teniendo en cuenta la cantidad de estudiantes emétopes inscritos en el programa, sin embargo, para investigaciones futuras, se recomienda efectuar el estudio en una población más amplia, con el fin de obtener un número mayor de sujetos.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta investigación no mostró una correlación estadística que determine que la fatiga visual es igual, medida con los métodos manuales que con métodos digitales.

Se concluye que al comparar la amplitud de acomodación con el método sheard y el delta de WAM 800 no se encuentra relación, es decir uno no puede ser reemplazado por el otro.

A través de este estudio se evidenció una relación entre el riesgo de fatiga visual, medido con el cuestionario de la Universidad Americana de Beirut y el riesgo de la misma, medida con el WAM 800 donde se demostró concordancia en el 30% de los sujetos.

En cuanto a las recomendaciones para posibles futuras investigaciones, se recomienda incrementar el tamaño de la muestra, incluyendo más grupos poblacionales esto para mejorar la precisión de los resultados, y al momento de realizar la toma de datos con los diferentes métodos, repetirlo como mínimo, tres veces para determinar un promedio.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dzhodzhuia, V., Serranheira, F., Leite, E. S., Grillo, M. M., & Uva, A. S. (2017). Exigências visuais e fadiga visual em médicos oftalmologistas. *Revista Brasileira de Medicina Do Trabalho*, 15(3), 209–216. <https://doi.org/10.5327/Z1679443520170013>
2. Antenor Orrego, P., Doctor en Educación, P., Eduardo Venegas-Tresierra, C., & Milagros Rodríguez Tarrillo, A. (2018). El teletrabajo y las enfermedades profesionales: a propósito de la covid-19 Telework and occupational diseases: about covid-19.
3. Oliveira, G. A. (2018). Evaluation of Amplitude of Accommodation in a Presbyopic Patient Undergoing Stimulation of Sizhukong Acupuncture Point (TH23) – Case Report. *Advances in Ophthalmology & Visual System*, 8(1). <https://doi.org/10.15406/aovs.2018.08.00261>
4. Medrano SM. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular (2008) <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1119&context=svo>
5. Giner Robles M , Estudio del disconfort visual .Relación entre el Cuestionario de Conlon y el test Pattern Glare en función de la edad . (2013)
6. Canto Cerdan M, Elaboración y validación de un cuestionario sobre sintomatología asociada a las disfunciones visuales , Tesis doctoral en Ciencias de la salud , Universidad De Alicante (2017).
7. Wave Analyzer Aberrómetro Wavefront Essilor Instruments. (2019) <https://essilorpro.com.co/instruments/wave-analyzer-aberrometro-wavefront/>
8. Fully Automático Solution for complete eye physiology analysis & Vision Need Assessment . Essilor instruments. Wam 800 and Essibox are trademarks of Essilor International. (2022) <https://d2o17p9pnu3dun.cloudfront.net/medialibraries/essilor/documents/wam800.pdf>
9. Hashemi, H., Saatchi, M., Yekta, A., Ali, B., Ostadimoghaddam, H., Nabovati, P., Aghamirsalim, M., & Khabazkhoob, M. (2019). High Prevalence of Asthenopia among a Population of University Students. *Journal of Ophthalmic and Vision Research*. <https://doi.org/10.18502/jovr.v14i4.5455>
10. Fernández González ME, García Alcolea EE, Martín Torres N. Síndrome de visión de la computadora en estudiantes preuniversitarios. *Rev cuba oftalmol.*(2010) http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762010000400008
11. Molina-Aragonés JM, Lemonche-Aguilera C, Sánchez-San Cirilo S, López-Pérez C. Cuestionario CVSS17 y vigilancia de la salud de trabajadores profesionalmente expuestos a pantallas de visualización (2018). https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2018000400329
12. Cobo NV, Ardila S, Galeano Y, Cano CPA, Msc P. Medición de síntomas visuales en trabajadores expuestos al computador utilizando el cuestionario CVSS17 (2020)
13. Real Academia Nacional de Medicina. En: Vida y obra de Luis Sánchez Granjel. Ediciones Universidad de Salamanca; 2018. p. 195–200.
14. Borting, Eric OD MS, FAAO; Chase, Christopher. PhD; Ridder, William H. III OD, PhD, FAAO. Measuring Visual Discomfort in College Students. *Optometry and Vision Science*: August 2007 - Volume 84 - Issue 8 - p 745-751doi: 10.1097/OPX.0b013e31812f5f51

15. Vilela, M. A. P., Pellanda, L. C., Fassa, A. G., & Castagno, V. D. (2015). Prevalence of asthenopia in children: A systematic review with meta-analysis. *Jornal de Pediatria*, 91(4), 320–325. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2014.10.008>
16. Paola, A., Estepa, C., & Iguti, A. M. (2013). Síndrome de la visión del computador: diagnósticos asociados y sus causas Computer Vision Syndrome: Associated Diagnoses and Causes (Vol. 11, Issue 2).
17. Hall y Chantal Coles-Brennan. (2015). Fatiga Visual Digital, Clasificación de la sintomatología. <http://stakeholders.ofcom.org>.
18. León Álvarez, A., Estrada Álvarez, J. M., & Medrano, S. M. (2014). Valores normales de la amplitud de acomodación subjetiva entre los 5 y los 19 años de edad. In *cien. tecnol. salud. vis. ocul* (Vol. 12, Issue 2).
19. Medrano SM. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular. (2008) <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1119&context=svo>
20. León A, Medrano S, León AA, Amplitud MS. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular Ciencia y Tecnología un para la Salud Visual y Ocular Volume 6 Number 11 Article 1 (2014). <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1096&context=svo> NO APARECE
21. Romo Caicedo E. Optica Fabregas (2011). Alteraciones acomodativas. <http://www.opticafabregas.net>,
22. Garavaglia, M. (2019). Diccionario de Óptica Ocular y Optometría Conceptos y fundamentos para la atención sanitaria Libros de Cátedra. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP)
23. Alber Rodrigo Alber Rodrigo Alber Rodrigo Alber, R., Bermudez Aza Bermudez Aza Bermudez Aza Bermudez, A., & A A, J. da. (2005). Cefaleas de localización y compromiso oculares.
24. Han C-C, Liu R, Liu R-R, Zhu Z-H, Yu R-B, Ma L. Prevalence of asthenopia and its risk factors in Chinese college students. *Int J Ophthalmol* 2013 <http://dx.doi.org/10.3980/j.issn.2222-3959.2013.05.3>
25. Christopher J. Brady, MD, Wilmer Eye Institute, Retina Division, Johns Hopkins University School of Medicine (2021)
26. Essilor Instruments USA , WAM 800 Eye Strain Feature. [video en internet]. Youtube. 26 de enero de 2021 [citado 14 de octubre de 2022] <https://www.youtube.com/watch?v=BERPXnl56No>
27. León A, Estrada J, Cruz K , López J. Concordancia de las técnicas subjetivas que miden la amplitud de acomodación (2010) <https://ciencia.lasalle.edu.co/svo/vol8/iss1/5/>
28. Xu Y, Deng G, Wang W, Xiong S, Xu X. Correlation between handheld digital device use and asthenopia in Chinese college students: a Shanghai study. *Acta Ophthalmol* 2018 . <http://dx.doi.org/10.1111/aos.13885>
29. Touma Sawaya, R., el Meski, N., Saba, J., Lahoud, C., Saab, L., Haouili, M., Shatila, M., Aidibe, Z., & Musharrafieh, U. (2020). Asthenopia among university students: The eye of the digital
30. Medranda Nathaly R. (2017). Relación de la amplitud de acomodación y la agudeza visual con la actividad laboral, en los trabajadores de la fundación vista para todos Quito.

31. Gomez C Alejandra [tesis] .Descripción de la astenopia en los estudiantes del programa de Optometría de la Universidad El Bosque (2017) Bogotá.
32. Camacho C Alejandra , Suárez R Diana [tesis] Relacion entre los síntomas de la fatiga visual y el uso de dispositivos tecnologicos en los docentes del colegio José Asunción Silva (2020)<https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/8946/Documento.pdf?sequence=13&isAllowed=y>
33. Barragán YO, Leandra K, Rojas B. Prevalencia de las disfunciones de la acomodación y la vergencia en sujetos entre los 20 a 39 años
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1114&context=optometria>
34. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., <<https://dle.rae.es>> [05 agosto 2022].
35. Dean AG, Sullivan KM, Soe MM. OpenEpi: Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health, Versión. www.OpenEpi.com
36. Abusharha, A. (2017). Changes in blink rate and ocular symptoms during different reading tasks. *Clinical Optometry*, Volume 9, 133–138. <https://doi.org/10.2147/OPTO.S142718>
37. Mitchell, T., Murri, M., & Pflugfelder, S. C. (2021). Video Viewing Blink Rate in Normal and Dry Eyes. *Eye & Contact Lens: Science & Clinical Practice*, 47(8), 442–444. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000791>
38. Ministerio de salud. (1993). Resolución número 8430 DE 1993.
39. Essilor Instruments USA. (2019). WAM 800 Wave analyzer medica.<https://www.essilorinstrumentsusa.com/wp-content/uploads/2020/05/WAM800-User-Manual-US.pdf>
40. Moreno M, S. Y. (2017). Factores de riesgo que causan fatiga visual en estudiantes del programa de optometría de Areandina Fundación universitaria del área Andina pereira durante el año 2017.
41. Vásquez C, E, Karen EP, Pava X, Revisado R, Eliana C, Ángela DP. Protocolo para la práctica clínica de visión binocular y acomodación.
http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6646/3/2021_KarenXimenaPavaRubio.pdf
42. Olaya, A. M., Braian, P., Galeano Hernández, R., Tatiana, J., Roa, C., Alexis, J., Osorio, Á., Sebastián, J., Leidy, J. Q., Castellanos, J., Savier, S., Díaz, D., Sergio, Q., & Ruiz Jiménez, A. (2018). Reproducibilidad de las técnicas subjetivas y objetiva para determinar la amplitud de acomodación
43. Ardor en los ojos American Academy of Ophthalmology. 2021 Disponible en: <https://www.aaof.org/salud-ocular/sintomas/ardor-en-los-ojos>
44. Pérez Fuentes J. Versión actualizada de la definición de dolor de la IASP: un paso adelante o un paso atrás. *Rev. Soc. Esp. Dolor* [Internet]. 2020 Ago ; 27(4): 232-233. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462020000400003&lng=es. Epub 13-Oct-2020. <https://dx.doi.org/10.20986/resed.2020.3839/2020>.

10. ANEXOS

Anexo 1. Validación de la encuesta



FACULTAD DE MEDICINA

PROGRAMA DE OPTOMETRÍA

23 de Febrero de 2023

Respetado(a) evaluador(a):

Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento que será utilizado para la correlación de datos del estudio titulado **“CONCORDANCIA DE LA FUNCIÓN DE FATIGA VISUAL DEL WAM 800 CON LOS SÍNTOMAS DE ASTENOPIA Y LA AMPLITUD DE ACOMODACIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS”**. Como es de su conocimiento, la evaluación de los instrumentos es de gran relevancia para lograr que éstos sean validados y que los resultados obtenidos de este trabajo sean utilizados pertinentemente.

El objetivo del juicio de expertos es identificar si los ítems elegidos, permitirán dar cuenta de los objetivos de la investigación.

Agradecemos su colaboración.

Nombre y apellidos del evaluador:

Formación académica:

Tiempo de experiencia profesional relacionada con la docencia:

Tiempo de experiencia profesional relacionada con el área clínica:

El objetivo del juicio de expertos es identificar sí los ítems elegidos permitirán dar cuenta de los objetivos de la investigación.

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda

CATEGORÍA	CALIFICACIÓN	INDICADOR
CLARIDAD El ítem se comprende fácilmente, es decir, sus sintácticas y semánticas son adecuadas	1. No cumple con el criterio	El ítem no es pertinente al estudio que se realiza.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras que se utilizan de acuerdo con su significado y por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica en algún(os) término(s) del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada
COHERENCIA El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que están midiendo	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación muy baja con la dimensión
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo
	4. Alto nivel	El ítem tiene relación lógica con la dimensión
RELEVANCIA El ítem es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide este
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido

De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

DIMENSIÓN	ITEM	CLARIDAD				COHERENCIA				RELEVANCIA				OBSERVACIONES
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Sexo	1. Masculino o Femenino	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Edad	2. Años cumplidos	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Semestre	3. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ,10	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Uso de dispositivos médicos	4. ¿Utiliza alguno de estos? Elija todos los que corresponda: Gafas, Lentes de contacto, Ninguno	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Dispositivos digitales usados	5. Indique el uso que hace de los siguientes dispositivos digitales (Escala Likert) Portátil, Tablet/IPad, Teléfono celular, Computador de escritorio.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

	6. ¿Cuántas horas al día usa una pantalla digital? < 2 h, 2 - 4 h, 4.1 - 6h, > 6h	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	7. ¿Alrededor de cuántas horas utiliza el dispositivo digital en una habitación oscura? < 2 h, 2 - 4h, 4.1 - 6h, > 6h	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	8. ¿Cuántos años ha pasado utilizando la pantalla digital con esa frecuencia? < 1 año, 1 año, 2 años, 3 años, 4 años, >5 años	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

Razones para utilizar dispositivos digitales	9. ¿Cuáles son las razones por las que utiliza los dispositivos digitales? (Escala Likert) Estudio, Trabajo, Entretenimiento (juegos, películas, libros electrónicos, redes sociales), Comunicación (videollamada, skype, facetime).	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	10. ¿Cuántas horas al día pasa en los dispositivos digitales con el fin de estudiar? 0 h, < 2 h, 2 - 4 h, 4.1 - 6 h, > 6 h	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	11. ¿Cuántas horas al día pasa en los dispositivos digitales con el fin de trabajar? 0 h, < 2 h, 2 - 4 h, 4.1 - 6 h, > 6 h	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

	12. ¿Cuántas horas al día dedica a los dispositivos digitales para entretenimiento? 0 h, < 2 h, 2 - 4 h, 4.1 - 6 h, > 6 h	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
	13. ¿Cuántas horas al día dedica a los dispositivos digitales para comunicación? 0 h, < 2 h, 2 - 4 h, 4.1 - 6 h, > 6 h	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
Síntomas de astenopia	14. En los últimos 3 meses, ¿Ha experimentado alguno de los siguientes síntomas? (Escala Likert) Dolor de cabeza, Visión borrosa, Dolor ocular (ojos dolorosos), Cansancio Visual, Ojos secos, Picazón ocular, Ojo rojo.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

Medidas preventivas	15. ¿Adopta alguno de los siguientes? (Elija sí o no). Movimientos de la angulación de las pantallas, Amplificación de los textos, Silla ajustable, Descansos regulares, Lubricantes oculares, Lentes polarizados, Lentes con antirreflejo, Lentes con filtro para la luz azul.	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
	16. ¿Maneja distancias adecuadas en actividades que requieran alta demanda visual en visión próxima? (Escala Likert) Portátil, Tablet/IPad, Teléfono celular, Computador de escritorio.	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	

Anexo 2. *Encuesta modelo para recolectar información*

III- Digital Device Used

1. Rate your use of the following digital devices from 1 to 5, 1 being the least used to 5 being the most frequently used:

☐ Desktop ☐ Laptop ☐ Tablets/ Ipad
☐ Android phone/ Samsung ☐ Apple mobile/ iPhone

2. How many hours per day in total do you spend using a digital screen?

☐ < 2 hr. ☐ 2-4 hrs. ☐ 4-6 hrs. ☐ >6 hrs.

3. Around how many hours are spent using the screen in a dark room?

☐ < 2 hr. ☐ 2-4 hrs. ☐ 4-6 hrs. ☐ >6 hrs.

4. How many years did you spend with this frequency on the screen?

☐ 1 yr. ☐ 2 yrs. ☐ 3 yrs. ☐ 4 yrs. ☐ >5 yrs.

IV- Reasons for Using Digital Devices

1. What are the reasons you use the digital devices for? (Choose all that apply)

☐ Studying ☐ Work
☐ Entertainment (games, movies, e-books, social media)
☐ Communication (video call, skype, facetime)

2. How many hours do you spend on the digital devices for the purpose of studying?

(Answer if you have ticked studying as an option in Question1, Part IV)

☐ < 2 hrs. ☐ 2-4 hrs ☐ 4-6 hrs. ☐ >6 hrs.

3. How many hours do you spend on the digital devices for the purpose of working?

(Answer if you have ticked work as an option in Question1, Part IV)

☐ < 2 hrs. ☐ 2-4 hrs. ☐ 4-6 hrs. ☐ >6 hrs.

Fuente: Sawaya, et al.: Asthenopia among university students in lebanon

4. How many hours do you spend on the digital devices for entertainment? (Answer if you have ticked entertainment as an option in Question1, Part IV)

☐ < 2 hrs. ☐ 2-4 hrs. ☐ 4-6 hrs. ☐ >6 hrs.

5. How many hours do you spend on the digital devices for communication? (Answer if you have ticked communication as an option in Question1, Part IV)

☐ < 2 hrs. ☐ 2-4 hrs. ☐ 4-6 hrs. ☐ >6 hrs.

V- Symptoms of Asthenopia

1. In the past 5 months, have you experienced any of the following? (Choose **all** that apply)

☐ Headache	☐ Eye strain	☐ Itchy eyes
☐ Blurred vision	☐ Dry eyes	☐ Red eyes
☐ Aching eyes	☐ Eye burn	

VI- Preventive Measures

1. Do you adopt any of the following?

☐ Adjustable screen
☐ Adjustable chair
☐ Regular breaks
☐ Eye drops (Artificial tears)
☐ Antiglare glasses (glasses with an anti-reflective coating to reduce reflection)

Fuente: Sawaya, et al.: Asthenopia among university students in lebanon



**FACULTAD DE MEDICINA
PROGRAMA DE OPTOMETRÍA**

“CONCORDANCIA DE LA FUNCIÓN DE FATIGA VISUAL DEL WAM 800 CON LOS SÍNTOMAS DE ASTENOPIA Y LA AMPLITUD DE ACOMODACIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS”.

Encuesta para conocer los síntomas de astenopia en estudiantes del Programa de Optometría de la Universidad El Bosque

I. Características

1. Sexo

- Masculino
- Femenino

2. Edad _____ (años cumplidos)

3. Semestre

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

4. ¿Utiliza alguno de estos? Elija todos los que correspondan

- Gafas
- Lentes de contacto
- Ninguno

II. Dispositivos digitales usados

5. Indique el uso que hace de los siguientes dispositivos digitales

Dispositivos digitales	Nunca	Poco frecuente	Frecuente	Muy frecuente	Siempre
Portátil					
Tablet/Ipad					
Teléfono celular					
Computador de escritorio					

6. ¿Cuántas horas al día usa una pantalla digital?

- < 2 h
- 2 - 4 h
- 4.1 - 6 h
- > 6 h

7. ¿Alrededor de cuántas horas utiliza el dispositivo digital en una habitación oscura?

- < 2 h
- 2 - 4 h
- 4.1 - 6 h
- > 6 h

8. ¿Cuántos años ha pasado utilizando la pantalla digital con esa frecuencia?

- < 1 año
- 1 año
- 2 años
- 3 años
- 4 años
- >5 años

III. Razones para utilizar dispositivos digitales

9. ¿Cuáles son las razones por las que utiliza los dispositivos digitales?

Razones	Nunca	Poco frecuente	Frecuente	Muy frecuente	Siempre
Estudio					
Trabajo					
Entretenimiento (juegos, películas, libros electrónicos, redes sociales)					
Comunicación (videollamada, skype, facetime)					

10. ¿Cuántas horas al día pasa en los dispositivos digitales con el fin de estudiar?

- 0 h

- < 2 h
- 2 - 4 h
- 4.1 - 6 h
- > 6 h

11. ¿Cuántas horas al día pasa en los dispositivos digitales con el fin de trabajar?

- 0 h
- < 2 h
- 2 - 4 h
- 4.1 - 6 h
- > 6 h

12. ¿Cuántas horas al día dedica a los dispositivos digitales para entretenimiento?

- 0 h
- < 2 h
- 2 - 4 h
- 4.1 - 6 h
- > 6 h

13. ¿Cuántas horas al día dedica a los dispositivos digitales para comunicación?

- 0 h
- < 2 h
- 2 - 4 h
- 4.1 - 6 h
- > 6 h

IV. Síntomas de astenopia

14. En los últimos 3 meses, ¿Ha experimentado alguno de los siguientes síntomas?

Síntomas	Nunca	Poco frecuente	Frecuente	Muy frecuente	Siempre
Visión borrosa					
Dolor ocular					
Cansancio Visual					
Ojos secos					
Picazón ocular					
Ojo rojo					
Dolor de cabeza					

V. Medidas preventivas

15. ¿Adopta alguno de los siguientes? (Elija sí o no).

Hábitos	Si	No
Movimientos de la angulación de las pantallas		
Amplificación de los textos		
Silla ajustable		
Descansos regulares		
Lubricantes oculares		
Lentes polarizados		
Lentes con antirreflejo		
Lentes con filtro para la luz azul		

16. ¿Maneja distancias adecuadas en actividades que requieran alta demanda visual en visión próxima?

Dispositivos digitales	Distancia ideal	Nunca	Poco frecuente	Frecuente	Muy frecuente	Siempre
Portátil	50 cm					
Tablet/Ipad	40 cm					
Teléfono celular	30 cm					
Computador de escritorio	50 cm					

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA LA INVESTIGACIÓN

CONCORDANCIA DE LA FUNCIÓN DE FATIGA VISUAL DEL WAM 800 CON LOS SÍNTOMAS DE ASTENOPIA Y LA AMPLITUD DE ACOMODACIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

En este consentimiento se le indica al paciente que el propósito de la investigación es evaluar la amplitud de acomodación, si tiene síntomas de fatiga visual y el riesgo de presentar la misma, se le informa sobre las pruebas que consta de medir la amplitud de acomodación con SHEARD, realizar un cuestionario de síntomas de astenopia y evaluar si presenta riesgo de la misma con el WAM 800.

La amplitud de acomodación con SHEARD es una técnica para determinar la máxima capacidad acomodativa del sistema visual mediante la adición de lentes negativos, realizándose en visión próxima.

El WAM 800 es un dispositivo multifunción que combina varios modos de operación, del cual, se pueden obtener distintos datos, donde para evaluar el riesgo de fatiga visual, el dispositivo arroja el valor total de amplitud de acomodación del paciente, para establecer si se presenta algún riesgo de fatiga visual.

La refracción bajo cicloplejia permite determinar el valor refractivo sin que se involucre la compensación de la acomodación, esto se obtiene con la instilación de fármacos ciclopléjicos que tienen como función principal inhibir los músculos involucrados en este proceso, generalmente produce en el paciente aumento de sensibilidad a la luz, visión borrosa y en otros casos ardor, somnolencia, boca seca, fiebre, entre otros. Los efectos se dan principalmente las primeras horas tras la instalación y pueden durar hasta 24 horas o incluso un poco más. El procedimiento se encuentra contraindicado para todas aquellas personas embarazadas, con síndrome de down, glaucoma o que sufran convulsión.

El cuestionario utilizado es una modificación del que fue realizado en la Universidad Americana de Beirut, con su respectiva validación por pares de la universidad El Bosque.

En caso de que el paciente cumpla con los criterios de inclusión establecidos en la investigación nos permitimos informarle que al hacer parte de esta investigación se le solucionará cualquier duda o inquietud que surja durante el procedimiento y podrá retirarse en el momento que lo desee, de igual forma damos constancia que sus datos serán completamente confidenciales.

Se le informará que los resultados de la investigación y su participación en este estudio no le brindará ninguna retribución económica. Esta investigación será realizada por las estudiantes de noveno semestre, Daniela Gil Martínez, Karen Carvajal Bastó y Valentina Aguilar Fernández, del programa de Optometría de la Universidad El Bosque, como trabajo de grado. Dirigido por la Dra. Alejandra Mendivelso y la Dra. Diana García Lozada.

Yo _____ Identificado con
documento de Identificación CC _____ No _____.

He recibido suficiente información sobre esta investigación, he podido hacer preguntas sobre la misma. También he sido informado de forma clara y precisa del manejo de los datos personales y médicos que se abran para la investigación. Estos datos serán tratados y custodiados con respeto a mi intimidad. Estos datos no podrán ser cedidos sin mi consentimiento.

Comprendo que mi participación es voluntaria, y puedo retirarme del estudio en las siguientes situaciones: Cuando quiera, sin tener que dar explicaciones, sin que esto repercuta en mis cuidados médicos y académicos. Presto libremente mi conformidad para participar en esta investigación titulada “CONCORDANCIA DE LA FUNCIÓN DE FATIGA VISUAL DEL WAM 800 CON LOS SÍNTOMAS DE ASTENOPIA Y LA AMPLITUD DE ACOMODACIÓN EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS”. Declaro que he leído y conozco el contenido del presente documento y, por ello, firmo este consentimiento informado de forma voluntaria, hasta que decida lo contrario.

Al firmar este consentimiento no renuncio a ninguno de mis derechos.

Fecha y hora: _____

Firma del participante: _____

Le he explicado este proyecto al participante y he contestado todas sus preguntas. Creo que comprende la información descrita en este documento y accede a participar en forma voluntaria.

Fecha y hora: _____

Firma o nombres de las Investigadoras: _____

Para cualquier duda o pregunta comunicarse con: Investigadoras responsables Daniela Gil 3196996863, Valentina Aguilar 3125546993 o Karen Carvajal 3124267882