



MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

**ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EXPOSICIÓN OCULAR Y
SÍNTOMAS Y SIGNOS DE SEQUEDAD OCULAR EN
USUARIOS DE PANTALLAS**

Cristina Martínez Bueno

**DIRECTOR: Genís Cardona Torredelot
CODIRECTOR: Marc Argilés Sans
Departamento de Óptica y Optometría**

Terrassa, enero 2021



MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EXPOSICIÓN OCULAR Y SÍNTOMAS Y SIGNOS DE SEQUEDAD OCULAR EN USUARIOS DE PANTALLA

RESUMEN

Objetivo: Determinar el área real de exposición ocular y analizar la variación de la apertura palpebral en función del dispositivo utilizado durante la lectura, en el marco de la estabilidad de la lágrima. Asimismo, estudiar la relación entre el área de exposición con el ángulo de mirada y evaluar los síntomas de sequedad ocular descritos mediante el test OSDI.

Método: Se valoraron 30 ojos de 30 voluntarios, 17 hombres y 13 mujeres de distintas edades. Para establecer la clasificación de ojo seco se utilizó el test OSDI y para determinar el uso habitual de dispositivos digitales se utilizó un cuestionario. Se midió la apertura palpebral, el ángulo de mirada y la distancia durante una tarea de lectura con ordenador de sobremesa, portátil, tableta y móvil. Para el análisis de las imágenes y poder conocer el área ocular expuesta y el ángulo de lectura se utilizó el programa ImageJ. Finalmente, el estudio estadístico se realizó con el programa JASP, con un test ANOVA, y en caso de significación estadística se analizaron las condiciones con un test *post hoc* de Bonferroni.

Resultados: La puntuación promedio del test OSDI fue de 11,0, considerándose un valor normal. Mediante el test ANOVA, obtuvimos diferencias estadísticas significativas para todas las variables. En el caso de la apertura palpebral los datos fueron de $F=69,36$ y $p<0,001$, con menor apertura en los dispositivos que se observan en una posición baja; para el ángulo de lectura de $F=227,82$ y $p<0,001$ y para la distancia de lectura de $F=236,16$ y $p<0,001$. Finalmente, estudiamos las correlaciones y se apreció una tendencia a un aumento de la apertura palpebral con el ángulo de lectura.

Conclusiones: Los dispositivos digitales son muy habituales en nuestras vidas y pueden llegarnos a provocar molestias o síntomas oculares. Se ha demostrado que en nuestra sociedad hay un desconocimiento general de los consejos a la hora de trabajar con ellos. Una mayor exposición ocular puede provocar más sintomatología al usuario, y siendo la mayor apertura palpebral en ordenador de sobremesa, donde el ángulo de lectura también es mayor.

Palabras clave: ojo seco, exposición ocular, lágrima, dispositivos digitales, pantalla, síndrome visual informático, apertura palpebral.



MÀSTER UNIVERSITARI EN OPTOMETRIA I CIÈNCIES DE LA VISIÓ

ANÀLISIS DE LA RELACIÓ ENTRE L'EXPOSICIÓ OCULAR I SÍMPTOMES I SIGNES DE SEQUETAT OCULAR EN USUARIS DE PANTALLES

RESUM

Objectiu: Determinar l'àrea real d'exposició ocular i analitzar la variació de l'apertura palpebral en funció del dispositiu utilitzat durant la lectura, en el marc de l'estabilitat de la llàgrima. Així mateix, estudiar la relació entre l'àrea d'exposició amb l'angle de mirada i avaluar els símptomes de sequetat ocular descrits mitjançant el test OSDI.

Mètode: Es van valorar 30 ulls de 30 voluntaris, 17 homes i 13 dones de diferents edats. Per establir la classificació d'ull sec es va utilitzar el test OSDI i per determinar l'ús habitual de dispositius digitals es va emprar un qüestionari. Es va determinar l'apertura palpebral, l'angle de mirada i la distància durant una tasca de lectura amb ordinador de sobretaula, portàtil, tauleta i mòbil. Pel anàlisi de les imatges i poder conèixer l'àrea ocular exposada i l'angle de lectura es va utilitzar el programa ImageJ. Finalment, per l'estudi estadístic es va emprar el programa JASP, amb un test ANOVA, i en cas de significació estadística es van analitzar les condicions amb un test *post hoc* de Bonferroni.

Resultats: La puntuació mitjana del test OSDI va ser de 11,0, considerant-se un valor normal. Es va obtenir diferències estadístiques significatives per a totes les variables. En el cas de la apertura palpebral les dades van ser de $F=69,36$ i $p<0,001$, amb una menor apertura palpebral en dispositius que s'observen en posició baixa; per l'angle de lectura de $F=227,82$ i $p<0,001$ i per la distància de lectura de $F=236,16$ i $p<0,001$. Finalment, es va estudiar les correlacions i es va observar una tendència d'una major apertura palpebral amb l'angle de lectura.

Conclusions: Els dispositius digitals són molt habituals en les nostres vides i poden arribar a provocar molèsties o símptomes oculars. S'ha demostrat que en la nostra societat hi ha un desconeixement general dels consells a l'hora de treballar amb ells. Una major exposició ocular pot provocar més simptomatologia a l'usuari, sent major amb un ordinador de sobretaula, on l'angle de lectura també és més gran.

Paraules claus: ulls sec, exposició ocular, llàgrima, dispositius digitals, pantalla, síndrome visual informàtic, apertura palpebral.



MÁSTER UNIVERSITARIO EN OPTOMETRÍA Y CIENCIAS DE LA VISIÓN

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EXPOSICIÓN OCULAR Y SÍNTOMAS Y SIGNOS DE SEQUEDAD OCULAR EN USUARIOS DE PANTALLA

REVIEW

Objective: To determine the real area of ocular exposure and analyse the variation of the palpebral aperture depending on the device used, within the framework of the stability of the tear. Likewise, to study the relationship between the area of exposure and the angle of gaze and to evaluate the symptoms of dry eye described by the OSDI test.

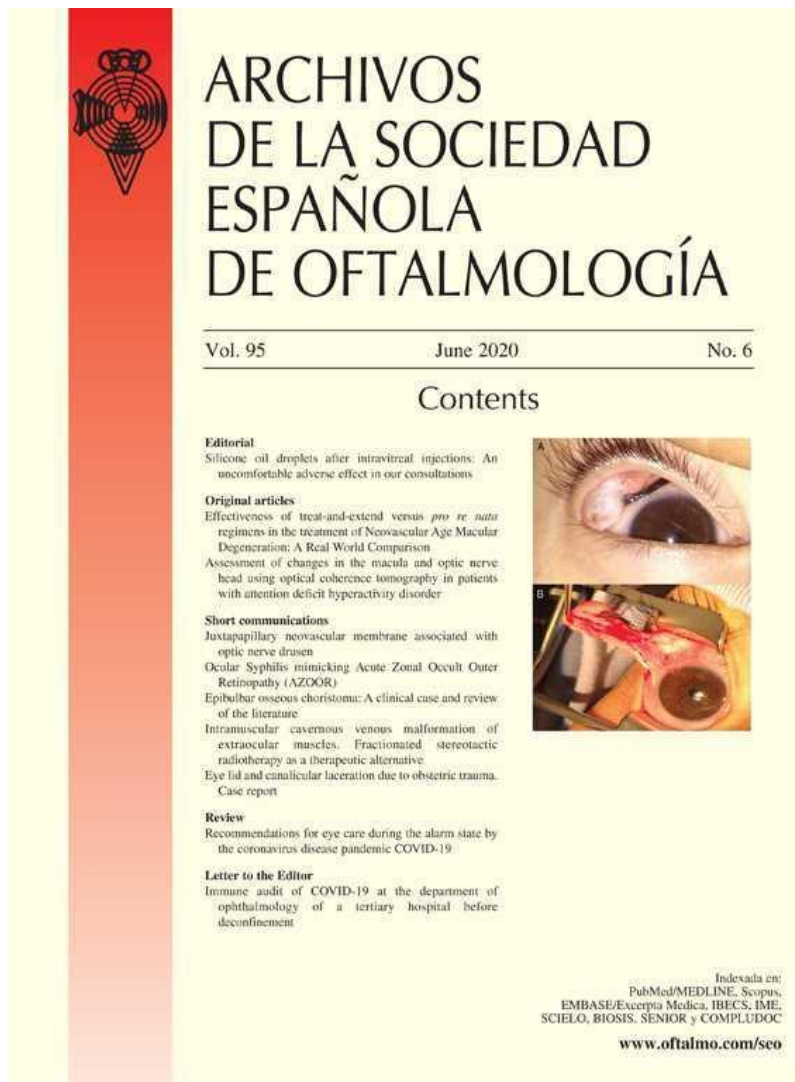
Method: 30 eyes of 30 volunteers, 17 men and 13 women of different ages, were evaluated. To establish the dry eye classification, the OSDI test was used and a questionnaire was employed to determine the habitual use of digital devices. Palpebral aperture, viewing angle and distance were assessed during a reading task on the desktop computer, laptop, tablet and phone. For the analysis of the images and to be able to know the exposed ocular area and the reading angle, the ImageJ program was used. Finally, the JASP program was used for the statistical study. An ANOVA test was used and, in case of statistical significance, the reading conditions were analysed pair-wise with a Bonferroni *post hoc* test.

Results: The average score of the OSDI test was 11,0, which is considered a normal value. Using the ANOVA test, we obtained statistically significant differences for all variables. In the case of palpebral aperture, the data were $F=69,36$ and $p<0,001$, with smaller values corresponding to those devices viewed at a lower angle; for the reading angle $F=227,82$ and $p<0,001$ and for the reading distance $F=236,16$ and $p<0,001$. Finally, we studied the correlations and a trend was observed in which larger palpebral aperture corresponded to larger reading angle.

Conclusions: Digital devices are very common in our lives and can cause us discomfort or eye symptoms. It has been shown that in our society there is a general lack of knowledge of the boards when working with them. Greater eye exposure can cause more symptoms to the user, such as when using a desktop computer with larger viewing angle.

Key words: dry eye, ocular exposure, tear, digital devices, display, visual computer syndrome, palpebral aperture.

Este trabajo está presentado en formato artículo, de acuerdo con las instrucciones descritas para los autores en la revista *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología* (<https://www.elsevier.es/es-revista-archivos-sociedad-espanola-oftalmologia-296>), ver **Anexo D** con las instrucciones para los autores.



*Se utilizan los términos sujetos, participantes, voluntarios, etc., para referirse indistintamente al sexo masculino y femenino.

ANÁLISIS DE LA RELACIÓN ENTRE EXPOSICIÓN OCULAR Y SÍNTOMAS Y SIGNOS DE SEQUEDAD OCULAR EN USUARIOS DE PANTALLA

Autores: Cristina Martínez Bueno, Genís Cardona Torradeflot, Marc Argilés Sans

Objetivo: Determinar el área real de exposición ocular y analizar la variación de la apertura palpebral en función del dispositivo utilizado durante la lectura, en el marco de la estabilidad de la lágrima. Asimismo, estudiar la relación entre el área de exposición con el ángulo de mirada y evaluar los síntomas de sequedad ocular descritos mediante el test OSDI.

Método: Se valoraron 30 ojos de 30 voluntarios, 17 hombres y 13 mujeres de distintas edades. Para establecer la clasificación de ojo seco se utilizó el test OSDI y para determinar el uso habitual de dispositivos digitales se utilizó un cuestionario. Se midió la apertura palpebral, el ángulo de mirada y la distancia durante una tarea de lectura con ordenador de sobremesa, portátil, tableta y móvil. Para el análisis de las imágenes y poder conocer el área ocular expuesta y el ángulo de lectura se utilizó el programa ImageJ. Finalmente, el estudio estadístico se realizó con el programa JASP, con un test ANOVA, y en caso de significación estadística se analizaron las condiciones con un test *post hoc* de Bonferroni.

Resultados: La puntuación promedio del test OSDI fue de 11,0, considerándose un valor normal. Mediante el test ANOVA, obtuvimos diferencias estadísticas significativas para todas las variables. En el caso de la apertura palpebral los datos fueron de $F=69,36$ y $p<0,001$, con menor apertura en los dispositivos que se observan en una posición baja; para el ángulo de lectura de $F=227,82$ y $p<0,001$ y para la distancia de lectura de $F=236,16$ y $p<0,001$. Finalmente, estudiamos las correlaciones y se apreció una tendencia a un aumento de la apertura palpebral con el ángulo de lectura.

Conclusiones: Los dispositivos digitales son muy habituales en nuestras vidas y pueden llegarnos a provocar molestias o síntomas oculares. Se ha demostrado que en nuestra sociedad hay un desconocimiento general de los consejos a la hora de trabajar con ellos. Una mayor exposición ocular puede provocar más sintomatología al usuario, y siendo la mayor apertura en ordenador de sobremesa, donde el ángulo de lectura también es mayor.

Palabras clave: ojo seco, exposición ocular, lágrima, dispositivos digitales, pantalla, síndrome visual informático, apertura palpebral.

1. INTRODUCCIÓN

Los dispositivos digitales se han introducido en nuestras vidas y su uso se ha convertido en una práctica esencial, con un aumento en todos los grupos de edad en los últimos años. Han aparecido nuevos dispositivos como los teléfonos inteligentes, tabletas, portátiles y su uso no está restringido únicamente a los ordenadores de sobremesa. Este cambio en las condiciones, laborales y de vida en las últimas décadas ha ido acompañado de un aumento de las quejas asociadas con el uso de pantallas digitales. Así, ha aparecido un problema de salud a raíz del uso excesivo de estos dispositivos conocido como fatiga ocular digital o “*digital eye strain*” (DES), cuya prevalencia podría superar el 50% de los usuarios¹. También es conocida como el Síndrome Visual Informático (SVI) y puede llegar a provocar una gran variedad de sintomatología.

El informe Digital Eye Strain del 2016, identificó una prevalencia del 65% de usuarios de dispositivos digitales con DES. El sexo femenino parece verse más afectado que el masculino, con una prevalencia del 69% y 60% respectivamente. Además, se demostró que el DES aparece con mayor frecuencia en aquellos usuarios que utilizan dos o más dispositivos a lo largo del día, un 75% y 53%, respectivamente¹. En otro estudio realizado en España a 426 funcionarios, con seis o más horas de uso de dispositivos digitales, se llegó a la conclusión que los usuarios de lentes de contacto tenían más probabilidad de verse afectados².

Según la Asociación Americana de Optometría (AOA), los síntomas comunes asociados al DES son: fatiga ocular, dolor de cabeza, visión borrosa, dolor de cuello y hombros y **ojo seco**³, siendo este último el principal. La lectura de textos presentados en papel o en formato electrónico es una de las tareas cognitivas más exigentes para la visión de cerca. El síndrome de ojo seco aparece con frecuencia entre los usuarios de dispositivos digitales, pero durante la lectura en formato papel no suele reportarse⁴.

La definición de ojo seco ha evolucionado al largo del tiempo. La TFOS 2008 (*Tear Film & Ocular Surface Society*) lo define como una enfermedad multifactorial de la lágrima y la superficie ocular que cursa con síntomas de malestar, afectación visual e inestabilidad de la película lagrimal, provocando daño en la superficie ocular. Va acompañada de un aumento de la osmolaridad y de la inflamación de la superficie ocular. La disfunción de las glándulas de Meibomio podría ser la principal causa del síndrome de ojo seco⁵. Sin embargo, no podemos olvidarnos que en un 40% de los pacientes no se presentan síntomas.

Las manifestaciones objetivas asociada a ojo seco pueden ser palpebrales, como la blefaritis o el edema palpebral, obstrucciones de las glándulas de Meibomio (Meibomitis), lesiones corneales, como una queratitis, pliegues conjuntivales (LIP-COF), pinguéculas, pterigión o epitelopatías en forma de limpiaparabrisas⁵. La etiología de ojo seco puede relacionarse con un déficit en la producción acuosa (30-35%) o un exceso de evaporación de la lágrima, debido a la rotura del equilibrio (homeostasis) entre sus capas (65%), tal y como apuntan los informes más recientes de la TFOS⁶.

Para realizar el diagnóstico del ojo seco es muy importante empezar conociendo la historia clínica del paciente. A continuación, se pueden utilizar cuestionarios específicos para conocer el grado de sintomatología de ojo seco, como por ejemplo el **OSDI** (Ocular Surface Disease Index). Además, existen otras pruebas, como el *TBUT* (Tear Film Break-up Time), que se utiliza para valorar la estabilidad de la película lagrimal después del parpadeo, o se puede utilizar la variante no invasiva de este test (*NIBUT*). Las tinciones con fluoresceína, rosa bengala o verde lisamina también sirven para valorar el estado de la superficie ocular y el *Test de Schirmer* para determinar la cantidad de lágrima del paciente, si bien este test se considera muy invasivo y sus resultados poco fiables sin anestesia^{5,6}. Además, otro test volumétrico consiste en la medición de la altura del menisco lagrimal, que en estos usuarios suele ser inferior de 0,1 mm. Un estudio posterior de la TFOS (*TFOS DEWS II*)⁶ recomienda, para realizar el cribado de síntomas el OSDI o el DEQ-5, seguido de pruebas objetivas como el tiempo de ruptura lagrimal (BUT/NIBUT), osmolaridad, tinción de la superficie ocular con fluoresceína y verde lisamina.

Existen ciertos factores relacionados con los síntomas evidenciados al trabajar con pantallas digitales que explican las diferencias de la fatiga visual entre las plataformas de lectura. Así, por ejemplo, anomalías en el parpadeo, distinto ángulo de mirada, disfunciones de las glándulas de Meibomio, y alteraciones en la calidad y cantidad de la lágrima, entre otros^{4,7}.

Respecto las anomalías del parpadeo, podemos encontrar una frecuencia de parpadeo reducida y/o un parpadeo incompleto. El parpadeo es esencial para mantener la integridad de la superficie ocular y la estabilidad de la lágrima. También mantiene húmeda e hidratada la superficie del ojo, favorece el drenaje de la lágrima y ayuda en la expresión de lípidos de las glándulas de Meibomio^{8,9}. Por lo tanto, una frecuencia de parpadeo inferior a lo normal contribuye a la rotura de la película lagrimal, reduciendo su calidad y cantidad, lo que puede originar los síntomas de ojo seco¹⁰.

La frecuencia de parpadeo se suele reducir durante el uso de pantallas digitales⁷. Chu et al. compararon la frecuencia de parpadeo de 25 sujetos mientras realizaban una tarea de lectura continua durante 20 minutos en una pantalla de ordenador de sobremesa y una página impresa con un texto, cuyas condiciones eran similares. Estos autores no observaron una reducción de la tasa de parpadeo durante la lectura en la pantalla digital en comparación con la copia impresa, pero sí un aumento en el número de parpadeos incompletos¹¹. Rosenfield et al. confirmaron esta hipótesis y propusieron que, aunque la tecnología ha ido mejorando con los años, los usuarios siguen experimentando síntomas de sequedad ocular, y estos se producen por parpadeos incompletos o a una mayor exposición atmosférica ocular¹². Nakamura y col. realizaron otro estudio y llegaron a la conclusión que el uso de pantallas digitales se asocia a un exceso de evaporación de la lágrima, provocado por un parpadeo anormal, posiblemente por una hipofunción de la glándula lagrimal que reduce la secreción de la lágrima¹³.

Otro factor a considerar, pues, sería un parpadeo incompleto, que puede alterar la distribución de la película lagrimal sobre la superficie ocular, reduciendo su espesor en la córnea, aumentando la probabilidad de que la lágrima se evapore y aparezcan problemas asociados con la rotura lagrimal, principalmente en la parte inferior de la córnea¹³. Se han observado diferencias sutiles en la tasa de parpadeo y en la amplitud del parpadeo (completo o incompleto). Según algunos autores, el parpadeo incompleto y no tanto la alteración en la frecuencia del mismo es el principal factor que contribuye a los síntomas de ojo seco¹⁴.

La exposición ocular, lo que se traduce en la evaporación de la película lagrimal¹⁵, se encuentra influenciada por la posición de la pantalla, más relevante en ordenadores de sobremesa¹⁶. Las recomendaciones ergonómicas para estos dispositivos sugieren que el centro de la pantalla debe colocarse ligeramente más abajo que la línea de visión horizontal. Se ha observado que los usuarios de portátiles colocan sus dispositivos en diversas posiciones, generalmente optando por una posición más baja, en comparación con los usuarios de ordenadores de sobremesa. En cuanto a las tabletas, teléfonos inteligentes y otros dispositivos portátiles, generalmente se observan con una mirada inferior, similar al material de lectura impreso tradicional y a una distancia más corta, aunque estos parámetros pueden variar según la preferencia del usuario^{17,18}.

Por último, si nos centramos en el ángulo de mirada, debe tomarse en consideración que las pantallas de los dispositivos digitales, sobretodo el ordenador de sobremesa, se observan frecuentemente con una mirada horizontal y se mantienen ángulos de mirada más altos, por lo

que la apertura palpebral es más ancha que para otras tareas convencionales, que generalmente se realizan con la mirada hacia abajo^{7,10}. Esto conduce a un aumento de la inestabilidad de la película lagrimal, resultando en el adelgazamiento de la capa de mucina y lípidos¹⁹, dejando la superficie ocular más expuesta y aumentando el efecto de evaporación y desecación de la película lagrimal^{10,20,21}. Así, Tsubota y Nakamori²² en 1993 realizaron un estudio y obtuvieron un promedio de superficie ocular expuesta de 1,20 cm² cuando se lee un libro y de 2,30 cm² cuando se trabaja con un ordenador. Estos autores, unos años más tarde, estudiaron los efectos del área expuesta en la dinámica de la lágrima y confirmaron que la evaporación aumenta proporcionalmente con el área, siendo 3,4 y 2,5 veces mayor al mirar hacia arriba y hacia adelante que al mirar hacia abajo²³.

Podemos concluir, pues, que existe una relación entre el ángulo de mirada adoptado al observar distintos dispositivos digitales con el problema de sequedad ocular^{7,10}. Además, se sospecha que también existe una relación entre el ángulo de mirada y la frecuencia de parpadeo, ya que cuando miramos un texto impreso con la mirada hacia abajo la frecuencia también es más baja²⁴. Esto es debido a que, al evaporarse menos lágrima se genera con menos frecuencia el parpadeo reflejo fruto de la sequedad superficial. Es decir, el ángulo de mirada afecta la exposición ocular, está a la evaporación, y la evaporación, a su vez, al parpadeo. Por lo tanto, no es el ángulo que afecte directamente al parpadeo.

Así pues, se evidencia la relevancia del fenómeno DES en la sociedad digital actual, y la relación entre sequedad ocular y uso de dispositivos de visualización de datos, y su posible relación con la exposición ocular y evaporación de la película lagrimal. El objetivo del presente estudio consistió en determinar el área real de exposición ocular mientras se realizaba una tarea de lectura con distintos dispositivos (ordenador sobremesa, tableta, etc.). Asimismo, se relacionó esta área de exposición con el ángulo de mirada, y se exploraron los síntomas de sequedad ocular descritos mediante el cuestionario normalizado OSDI.

2. METODOLOGÍA

2.1. Descripción de la muestra

El estudio se realizó durante 5 meses, desde septiembre del 2020 hasta enero del 2021. La muestra para realizar este estudio fue de 30 voluntarios, 17 hombres y 13 mujeres de distintas edades. La selección de la muestra, dada la situación de pandemia por el COVID-19, se debió basar en sujetos próximos, es decir, familiares, amigos y vecinos. Se excluyeron todos los usuarios que utilizaban gafas con monturas muy pequeñas o medias lunas, ya que dificultaban la obtención de los datos, o aquellos pacientes poco colaboradores. No se excluyeron del estudio usuarios de lentes de contacto y aquellos sometidos de cirugía refractiva.

A todos los participantes se les informó del estudio y del procedimiento que debían seguir. Todos ellos firmaron un consentimiento informado (**Anexo A**). Sus datos fueron tratados de forma confidencial, manteniendo su anonimato en todo momento, según estipula el artículo 7.6 de la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal, Ley 15/1999 del 13 de diciembre y según la actualización que se establece en el artículo 13 del Reglamento General de Protección de Datos de 2016.

2.2. Descripción de los dispositivos digitales y material utilizado

El estudio se realizó siempre en la misma sala, ya que disponía de un ordenador de sobremesa y un escritorio donde se podían realizar bien las pruebas para este estudio. Contaba con una silla regulable en altura, una lámpara de sobremesa y buena iluminación natural y los distintos dispositivos digitales que más adelante los describiremos.

Las condiciones del estudio fueron las mismas para cada sujeto, para así obtener unos resultados más fiables entre la muestra seleccionada. Las condiciones establecidas fueron:

- Mismos dispositivos digitales.
- Mismas condiciones del texto utilizado.
- Mismas condiciones de iluminación y contraste de la pantalla de cada dispositivo.
- Mismas condiciones ambientales.
- Condiciones ergonómicas de trabajo con dispositivos de visualización de datos, según la normativa relativa a las pantallas de visualización de datos (PVD) recogida en El Real Decreto 488/1997 de 14 de abril.

Hay que considerar en este estudio que existen otras dos variables controladas, pero distintas para cada usuario. La primera, es la distancia a la cual los voluntarios estaban cómodos leyendo, que variaba según el usuario; está siempre era medida y se tiene en cuenta para los resultados finales. La única excepción, era la distancia respecto el ordenador de sobremesa, ya que debía de ser mínimo de 60 cm y con una altura similar a la de los ojos o ligeramente más baja para que se cumplieran las normas ergonómicas. Otra excepción era la distancia para realizar la fotografía en posición primaria de mirada (PPM), la que nos sirve de referencia para este estudio, que fue de 1,70 m. La segunda variable controlada era el ángulo de visualización de las distintas pantallas, que también fue medido para cada dispositivo realizando una fotografía lateral.

Para realizar este estudio fue necesario disponer de cuatro dispositivos digitales. El primero que se utilizaba fue un Smartphone del fabricante Xiaomi, modelo Redmi Note 8 Pro. El segundo dispositivo fue una tableta de Apple, un iPad Air. Y el siguiente en utilizarse fue un ordenador portátil de la marca Asus y modelo F55A. Finalmente, se utilizó un ordenador de sobremesa, cuyo monitor era de la marca Samsung y modelo SyncMaster 933HD.

En la **Tabla 1** se pueden encontrar las características técnicas de cada dispositivo utilizado para la lectura del texto utilizado en el estudio.

Además de los dispositivos digitales, fue imprescindible una cámara para realizar las fotografías del estudio. En este caso, se utilizó la cámara del móvil Xiaomi Redmi Note 8 Pro y la del iPad Air. Para todas las fotografías, exceptuando aquella para conocer el ángulo de mirada cuando se realizaba la lectura con el móvil, se utilizó la cámara del móvil Xiaomi. Además, para medir la distancia de lectura de cada usuario, fue imprescindible una cinta métrica.

Para determinar el área expuesta con el uso de cada dispositivo y en PPM se ha utilizado el programa de libre distribución de procesamiento de imágenes ImageJ (<https://imagej.nih.gov/ij/>). Teniendo en cuenta que este programa trabaja en píxeles, utilizábamos un cuadrado de referencia, ya que conocíamos su área en cm², tal y como se explicará en el apartado de *“análisis de las imágenes”*.

DISPOSITIVOS DIGITALES	CARACTERISTICAS
<p>Xiaomi Redmi Note 8 Pro</p> 	<p>PANTALLA: IPS 6,53" ratio 19,5:9 91,4% 2.340 x 1.080 px. Brillo máx. de 500 Cd/m². CÁMARA FRONTAL: 20MP. CÁMARA TRASERA: 64MP con alta resolución, sensor CMOS, 0,8 μm, apertura de f/1,7, objetivo gran angular. Resolución: 9248 x 6936 px.</p>
<p>iPad Air</p> 	<p>PANTALLA LIQUID RETINA: 10,9 pulgadas (en diagonal) retro-iluminada por LED con tecnología IPS. Resolución 2.360 x 1.640 px a 264 p/p. Reflectividad del 1,8%, brillo máx. de 500 Cd/m². CÁMARA: 12 MP con gran angular. Apertura de f/1,8. Resolución 5MP.</p>
<p>Asus F55A</p> 	<p>DIMENSIONES: (ancho x profundidad x altura) 37,8 x 25,3 x 2,62 (3,19cm). Resolución: 1366 x 768 px. Retroiluminación LED. Brillo pantalla 220 Cd/m².</p>
<p>Monitor Samsung SyncMaster 933HD</p> 	<p>Brillo de pantalla 300Cd/m². Tamaño de pantalla en diagonal 47cm (18,5"). Pantalla LCD TFT LCD, Nº de colores 16,7M. Ángulo de visión H 170º y V 160º. Dimensiones: (ancho x profundidad x altura) 454 x 67,5 x 307 mm.</p>

Tabla 1. Características técnicas de los dispositivos utilizados.

Para este estudio, también se ha utilizado el test OSDI (Ocular Surface Disease Index) (**Anexo B**), El OSDI se trata de un sencillo test creado para establecer la clasificación del ojo seco según su sintomatología y gravedad. Se fundamenta en 12 cuestiones diferentes divididas en tres bloques (A, B y C) sobre situaciones relacionadas con la apreciación y sintomatología estimada por el

paciente en la última semana. Se calcula la puntuación del test en función de las respuestas marcadas y el número de respuestas contestadas por el paciente. Para conocer la puntuación, se debe sumar los resultados A, B y C del test para obtener D, donde D es la suma de todas las preguntas. Al valor D se multiplica por 25 y se divide por la E, la cual se obtiene con el número total de preguntas respondidas sin contar las respuestas N/S o N/C. La puntuación de corte considerada normal es un valor de 13 y todas aquellas puntuaciones más altas representan una mayor sequedad ocular. Así que, podemos decir, que sirve para diferenciar sujetos normales y pacientes afectados de ojo seco²⁵.

Por último, se ha utilizado un formulario de Google Forms (**Anexo C**) sobre el uso de dispositivos digitales. Consistía en 8 preguntas para poder determinar el uso habitual de distintos dispositivos digitales, con la finalidad de relacionar este uso a posibles síntomas de molestias y sequedad ocular. Este formulario se diseñó a partir de la experiencia de los autores de este trabajo y de la búsqueda bibliográfica previa.

2.3. Procedimiento del estudio

Los voluntarios empezaban rellenando el test OSDI y el formulario de Google Forms sobre el uso de dispositivos digitales. Después de contestar los cuestionarios, pasamos a realizar las fotografías para obtener los datos para el estudio.

Primero, colocábamos al paciente en posición primaria de mirada con el cuadrado de referencia justo al lado del ojo, sin tapar el área ocular, y se le hacía una fotografía mirando hacia enfrente (**Figura 1**).



Figura 1. Fotografía en posición primaria de mirada.

En segundo lugar, el sujeto se sentaba en la silla y la regulaba para que los pies tocasen el suelo, se le instruía para que colocara el móvil a la distancia que le gustaba leer un texto seleccionado para el estudio y estuviera cómodo (**Figura 2**). Una vez decidía la distancia de lectura cómoda, no podía moverse de esa distancia respecto el dispositivo y con la cinta métrica determinábamos el valor de la distancia de observación. También, realizábamos una fotografía lateral al usuario para conocer el ángulo de inclinación respecto la vertical. Finalmente, el paciente leyendo el

texto de la pantalla del dispositivo se le hacía una fotografía, como si fuese un “selfie”, colocando el cuadrado al lado del ojo para tener una referencia a la hora de saber el área ocular expuesta durante la lectura con el dispositivo. Este procedimiento se realizó sucesivamente para los demás dispositivos digitales, es decir, para la tableta, el portátil y el ordenador de sobremesa.



Figura 2. Fotografía lateral para conocer el ángulo de inclinación, utilizando el móvil.

2.4. Análisis de los datos

2.4.1. Análisis de las imágenes

Para el análisis de las imágenes y el cálculo del área ocular expuesta, fabricamos un cuadrado de goma Eva de 4 cm^2 , y se utilizó el área de referencia para convertir el valor del área de píxeles a cm^2 , ya que el programa ImageJ nos proporciona el área en píxeles. Se ha realizado un cálculo muy sencillo para conocer el área ocular en cm^2 , se basa en una simple “regla de tres”. Mediante ImageJ mediamos el área del cuadrado utilizando la opción “*polygon selections*” y obteníamos los píxeles que sabíamos que correspondían a 4 cm^2 . Entonces mediamos el área ocular realizando el mismo procedimiento y esos píxeles que obteníamos los multiplicábamos por 4 y se dividían por los píxeles obtenidos del cuadrado de referencia y para calcular el área ocular en cm^2 , tal y como se muestra en la **Figura 4** y **Figura 5** y en la **Tabla 2**.

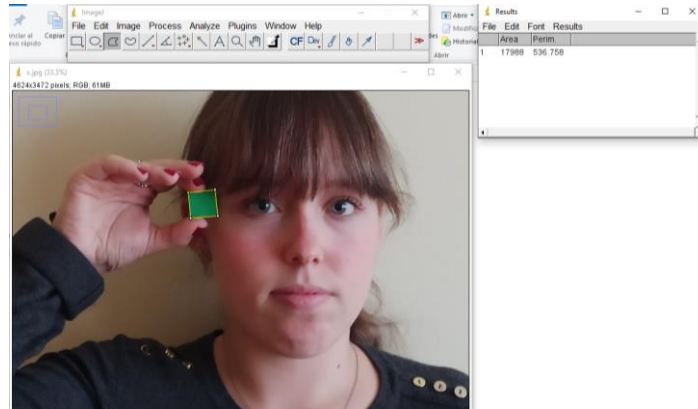


Figura 4. Ejemplo de medición de los píxeles del cuadrado de referencia con el programa ImageJ.

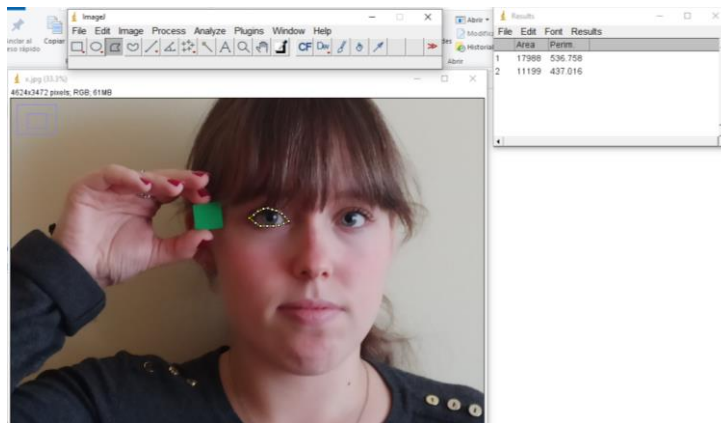


Figura 5. Ejemplo de medición de los píxeles del área ocular expuesta con el programa ImageJ.

	<u>Área en píxeles</u>	<u>Área en cm²</u>
Cuadrado de ref.	17988	4
Área ocular expuesta	11199	2,49

Tabla 2. Ejemplo del cálculo del área ocular expuesta en cm², utilizando el cuadrado de referencia.

Finalmente, para conocer el ángulo de lectura se utilizó la opción “Angle tool”, lo que nos permitía determinar el ángulo de mirada respecto la horizontal. Para obtenerlo respecto la vertical, restábamos a ese valor 90°. Por ejemplo: $90 - 41,3 = 48,7^\circ$, en un ejemplo usando la tableta (Figura 6).

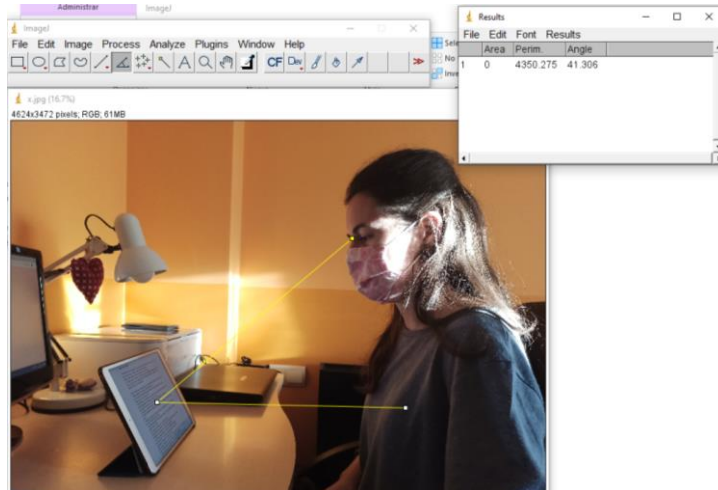


Figura 6. Ejemplo de medición del ángulo lectura con el programa ImageJ.

2.4.3. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el programa JASP de libre distribución (<https://jasp-stats.org/>) versión 0.14.0.0 y Microsoft Office Excel. Para ello, se realizó en primer lugar una prueba de normalidad de los datos obtenidos utilizando el test de distribución *Shapiro-Wilk* hallando en la mayoría de las variables una distribución normal, lo que se aconsejó presentar los datos en forma de promedio y desviación estándar (SD) y realizar la estadística inferencial mediante pruebas paramétricas. Para determinar la significación estadística de las diferencias entre los distintos dispositivos y la PPM se utilizó un test ANOVA de medidas repetidas, y en caso de descubrirse significación estadística, se analizaron las condiciones a pares con un test *post hoc* de Bonferroni. En todo caso se fijó un intervalo de confianza del 95% y consideramos como punto de corte de significación estadística una *p* - valor < 0,05.

Además, se examinaron las posibles correlaciones entre algunas variables del estudio: apertura palpebral, distancia y ángulo de lectura para cada dispositivo por separado, utilizando el test de coeficiente de correlación *r* de Pearson, teniendo en cuenta el valor $p < 0,05$ y considerando como evidencia de correlación los valores de *r* superiores a $\pm 0,3$.

Mencionaremos que los datos obtenidos para el análisis de la apertura palpebral son únicamente del ojo derecho de cada sujeto, el resto de parámetros se consideran “por sujeto”.

3. RESULTADOS

3.1. Descripción de la muestra y resultados del test OSDI y encuesta

Se evaluaron 30 ojos de 30 pacientes de edades comprendidas entre 7 y 78 años, con un promedio de edad de 35,9 años y una desviación estándar (SD) de 21,2 años. La muestra constaba de 13 mujeres y 17 hombres.

Con las respuestas obtenidas del test OSDI, se ha obtenido una puntuación promedio de 11,0 y una desviación estándar (SD) de 12,3. Por lo tanto, la mayoría de participantes presentaban un resultado normal (63,3%) o un grado medio de severidad de ojo seco (20%). En este test, 11 sujetos presentan algún grado de sequedad ocular. Sin embargo, si comparamos estos resultados con los obtenidos en la pregunta relacionada a ojo seco de la encuesta “¿Qué nota en los ojos después de haber utilizado dispositivos digitales durante mucho tiempo?” (Figura 7), encontramos únicamente 7 sujetos que marcaron la opción de sequedad ocular, es decir un 23,3% de los voluntarios. Estos resultados concuerdan más si únicamente tenemos en cuenta los voluntarios que en el OSDI obtuvieron un grado de severidad moderado-severo, tan solo 5 sujetos. Según las respuestas a la encuesta, un 54,4% de los participantes presentaban síntomas oculares, y estos empeoraban por la tarde/noche.

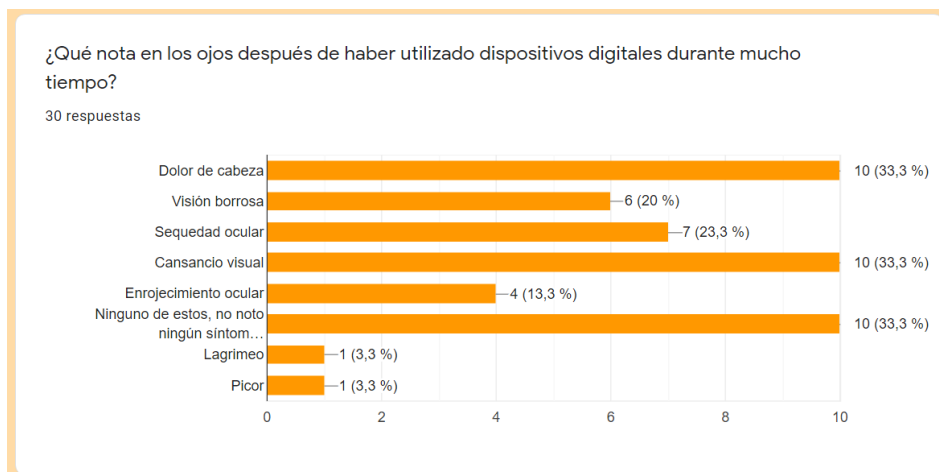


Figura 7. Síntomas oculares tras el uso de pantallas (resultados de la encuesta).

Por otra parte, el 60% de participantes requería de algún tipo de corrección óptica, el 50% de ellos utilizaba gafas, un 6,7% se había realizado una cirugía refractiva y un 3,3% estaba operado de cataratas y le habían implantado una lente intraocular. Por lo que hace referencia a los tipos de dispositivos digitales solían utilizar, el teléfono móvil, con un 86,7%, fue el dispositivo que

obtuvo mayor porcentaje, seguido de la tableta (56,7%), el ordenador portátil (50%) y el ordenador de sobremesa (46,7%). Otra opción que algunos participantes anotaron fue la televisión (13,3%) y únicamente un 3,3% no utilizaba ningún dispositivo, como se puede observar en la gráfica de la **Figura 8**.

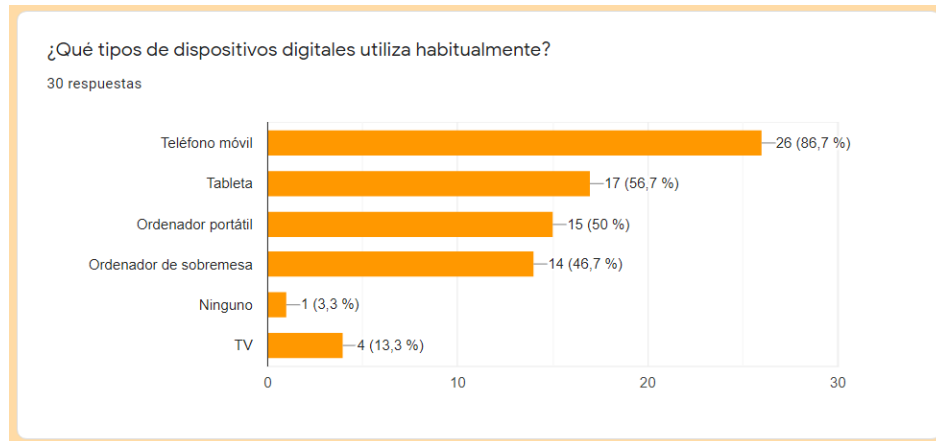


Figura 8. Uso de dispositivos (resultados de la encuesta).

Es interesante mencionar que un 66,7% de los voluntarios reportaban dedicar más de cuatro horas diarias un día típico a los dispositivos digitales, un 13,3% entre 2-3h y 3-4h y un 6,7% entre 30 minutos y una hora, como se aprecia en la gráfica de la **Figura 9**.

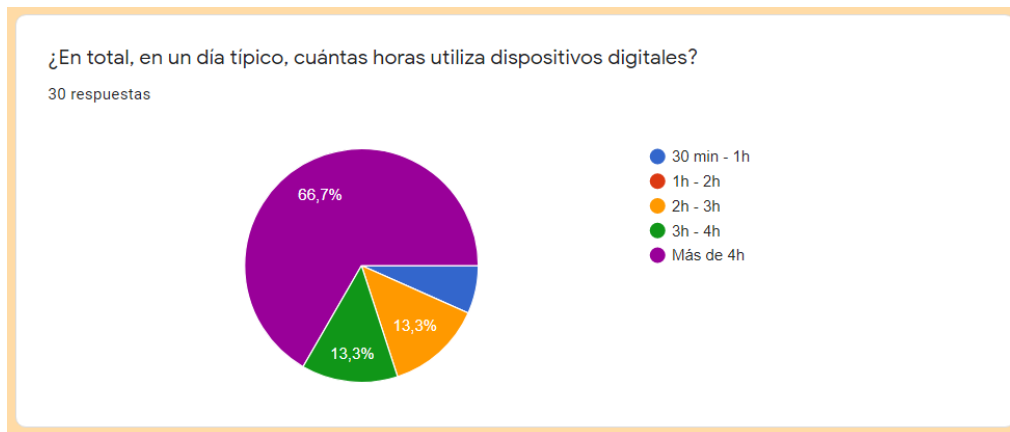


Figura 9. Horas de uso de los distintos dispositivos digitales (resultados de la encuesta).

Relacionada con el tiempo de uso de dispositivos, se indagó sobre los descansos. Los resultados mostraron que la mayoría de sujetos (66,7%) realiza descansos mientras trabaja con los dispositivos digitales. Este descanso es de 10 minutos (5%), 20 minutos (5%), o más de 30

minutos (10%), si bien un 80% de los encuestados afirman no seguir un patrón regular de descanso. Asimismo, al preguntarles cada cuándo realiza un descanso de sus dispositivos, el 60% no tienen un patrón fijo y descansa cuando nota que está cansado, un 30% descansa entre 30 minutos y 2 horas y un 10% cada 2 horas o más.

3.2. Exposición ocular, distancia y ángulo de lectura

En las siguientes tablas se muestran los resultados en forma de promedio y SD para la apertura palpebral (**Tabla 3**), el ángulo (**Tabla 4**) y la distancia de lectura (**Tabla 5**) para las distintas situaciones.

APERTURA PALPEBRAL (cm ²)	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
<i>Posición primaria de mirada</i>	2,21	0,37
<i>Móvil</i>	1,70	0,39
<i>iPad</i>	1,87	0,33
<i>Portátil</i>	2,15	0,37
<i>Ordenador de sobremesa</i>	2,36	0,39

Tabla 3. Apertura palpebral en función de la condición experimental.

ÁNGULO DE LECTURA (°)	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
<i>Móvil</i>	47,0	7,5
<i>iPad</i>	54,7	5,1
<i>Portátil</i>	62,2	6,5
<i>Ordenador de sobremesa</i>	74,2	5,4

Tabla 4. Ángulo de lectura respecto la vertical en función de la condición experimental.

DISTANCIA DE LECTURA (cm)	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
<i>Móvil</i>	37,9	8,1
<i>iPad</i>	48,3	8,5
<i>Portátil</i>	56,7	8,2
<i>Ordenador de sobremesa</i>	70,1	8,8

Tabla 5. Distancia de lectura en función de la condición experimental.

A continuación, mediante el test ANOVA de medidas repetidas se determinó la significación estadística de las diferencias en área de apertura palpebral, obteniéndose $F = 69,36$ y $p < 0,001$. Se puede confirmar que existe una diferencia estadísticamente significativa de las cinco

condiciones cogidas en conjunto. Además, se realizó un test *post hoc* de Bonferroni y también se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todas las comparaciones de los dispositivos exceptuando en la situación de PPM con el portátil. Como se observa en la **Figura 10.a.**, el valor de la apertura palpebral es más pequeño cuando se utiliza el móvil y mayor con el ordenador de sobremesa (DESK), siendo un valor similar en la condición de PPM y portátil.

En cuanto al ángulo de lectura respecto la vertical, se obtuvieron los siguientes valores con el test ANOVA: $F = 227,82$ y $p < 0,001$. Al realizar el test *post hoc* de Bonferroni se encontraron diferencias estadísticas significativas entre todas las comparaciones de todos los dispositivos digitales. En la **Figura 10.b.** se muestra que el ángulo aumenta al pasar del móvil, al iPad, al portátil y, por último, al ordenador de sobremesa.

Por último, si nos fijamos en la distancia de lectura los valores de ANOVA que obtuvimos fueron: $F = 236,16$ y $p < 0,001$. En este caso, también se encontraron diferencias estadísticas significativas a realizar el test *post hoc* de Bonferroni. En la **Figura 10.c.** se aprecia que la distancia de lectura es más corta para el móvil y mayor para el ordenador de sobremesa, siguiendo el mismo patrón que el ángulo de lectura.

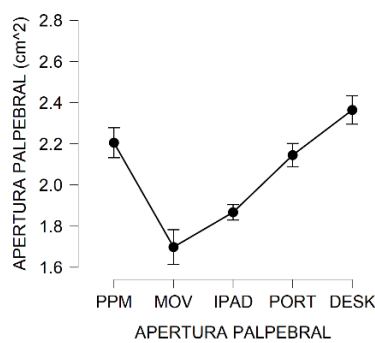


Figura 10.a.

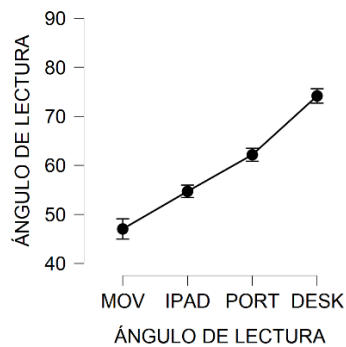


Figura 10.b.

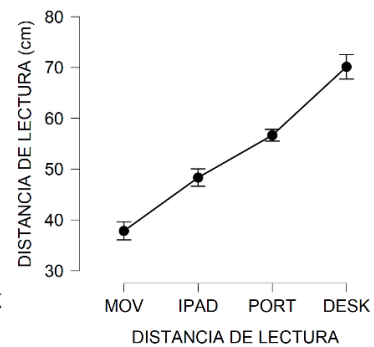


Figura 10.c.

Finalmente, estudiamos las correlaciones entre las distintas variables para cada dispositivo utilizando el test del coeficiente de correlación r de Pearson. Una vez analizados todos los dispositivos digitales, podemos decir que se aprecia una tendencia de correlación entre la apertura palpebral y el ángulo de lectura en la que, a medida que aumenta el ángulo de lectura, mayor es la apertura palpebral, siendo una relación que varía para cada dispositivo. En la **Tabla 6** se resumen los valores obtenidos en el análisis de las correlaciones entre ángulo de lectura y área de apertura palpebral.

	r	p - valor
Móvil	0,347	0,061
iPad	0,354	0,055
Portátil	0,004	0,982
Ordenador de sobremesa	0,084	0,661

Tabla 6. Resultados del test de correlación r de Pearson y p -valor entre la apertura palpebral y el ángulo de lectura.

4. DISCUSIÓN

En los últimos años los dispositivos digitales han entrado plenamente a formar parte de nuestras vidas y, como se ha comprobado en este estudio, los teléfonos inteligentes son uno de los dispositivos más utilizados. Además, se puede decir que más del 50% de usuarios presentan sintomatología asociada al uso de estos dispositivos digitales. Efectivamente, tal y como nos indicaba el informe *Digital Eye Strain del 2016*¹ sobre la prevalencia de usuarios con DES (65%), hemos obtenido una prevalencia del 66,7% de usuarios con alguna sintomatología al trabajar con los dispositivos digitales. Teniendo en cuenta los síntomas comunes según la AOA³, en este estudio los voluntarios se quejaban principalmente de dolor de cabeza y cansancio visual, ambos con un 33,3%. Respecto la sequedad ocular, podemos decir que no fue el principal síntoma en este estudio (23,3%), pero no estuvo muy lejos de serlo.

Si nos centramos en la exposición ocular, se ha comprobado que se encuentra influenciada por la posición de la pantalla^{15,16}. Tal y como nos muestran los resultados de este estudio, la apertura palpebral, considerando de referencia la de posición primaria de mirada, variaba según el dispositivo estudiado, encontrando una menor exposición ocular para el teléfono móvil y una mayor para el ordenador de sobremesa. Además, si nos fijamos en la distancia de lectura, ésta era dependiente del dispositivo: para el móvil, la distancia era más corta, adoptando una posición más baja, y para el ordenador de sobremesa era más larga. Long et al (2017), realizaron un estudio donde se investigó sobre las distancias de visión y los síntomas de fatiga ocular en adultos jóvenes mientras leían desde un móvil durante 60 minutos. Se obtuvo una puntuación total de los síntomas mediante una encuesta, mostrando valores más elevados de fatiga tras el experimento (8,06), en comparación a antes de la lectura (3,56). Otro aspecto relevante, fue la variación de la distancia de visualización del dispositivo. Durante el periodo de lectura obtuvieron una reducción estadísticamente significativa de la distancia de visualización²⁶. Según Bababekova et al (2011), se halló una distancia de visualización media en móviles de 36,2 cm para leer mensajes de texto, muy parecida a la obtenida en este estudio (37,9 cm)²⁷. Así que, podemos confirmar que los usuarios colocaban los dispositivos portátiles (móvil, iPad, ordenador portátil) a una distancia más corta y una posición de lectura más baja, lo que conduce a una menor exposición ocular, ya que las condiciones son más parecidas a la lectura de un texto impreso^{17,18}, y a su vez hay menos riesgo de evaporación de la película lagrimal. Tsubota y Nakamori²², obtuvieron un promedio de superficie ocular expuesta de 2,30 cm² cuando se

trabaja con un ordenador. En este estudio el valor promedio para este dispositivo ha sido de 2,36 cm², muy similar al valor dado por estos autores.

Otra variable estudiada ha sido el ángulo de mirada, que seguía un patrón muy similar al hallado en el caso de la distancia de observación, es decir, el ángulo era mayor a medida que la distancia en la cual colocábamos los dispositivos aumentaba, siendo un ángulo más pequeño para el móvil y el más grande para el ordenador de sobremesa. Como ya se había comentado por otros autores, todos aquellos dispositivos que se observan frecuentemente con una mirada horizontal, generan ángulos más altos respecto la vertical. Esto provoca que la apertura palpebral sea más ancha y haya mayor exposición ocular, pudiendo provocar mayor sintomatología al usuario^{7,10}.

Para finalizar, llegamos a la conclusión que en nuestra sociedad actual prácticamente todos utilizamos algún dispositivo digital cada día y esto nos puede llevar a presentar alguna sintomatología asociada y se evidencia la relevancia del fenómeno DES. Los resultados han demostrado que la mayoría de los voluntarios utilizan dispositivos digitales y después de trabajar con ellos unas cuantas horas suelen sentir molestias. Un dato relevante que se puede extraer de este estudio es que más de la mitad de los voluntarios están más de 4h delante de una pantalla y realizan descansos, pero sin tener un patrón fijo y con un desconocimiento general de los consejos que se recomiendan para que estos descansos sean beneficiosos para aliviar los síntomas oculares.

Como recomendaciones clínicas, las gotas lubricantes para los ojos, ha sido demostrado que reducen los síntomas de cansancio y sequedad durante el uso sostenido de estos dispositivos, aunque no solucionan por completo los síntomas asociados²⁸. Además, la AOA recomienda la regla 20-20-20 cuando se trabaja con dispositivos digitales. Se trata de realizar una pausa de 20 segundos cada 20 minutos para ver un objeto a 20 pies (6 metros) para aliviar el DES³.

Debido mayoritariamente a la situación de confinamiento y de recomendación de evitar el contacto social y clínico innecesario asociados a la pandemia del COVID-19, durante la realización del estudio nos encontramos con una serie de limitaciones, algunas difíciles de salvar, y que nos impidieron realizar un trabajo más amplio en algunos aspectos. Así, como propuestas para futuros estudios asociados proponemos, entre otras, las siguientes:

- Evaluar la lágrima de cada participante mediante un TBUT antes y después de la prueba para obtener una medida objetiva de la lágrima.



- Realizar las fotografías en cada situación después de un tiempo de lectura más largo.
- Medir la frecuencia de parpadeo en cada situación de lectura y en reposo, y analizar si es un parpadeo completo o incompleto.

BIBLIOGRAFIA

1. Sheppard AL, Wolffsohn JS. Digital eye strain: prevalence, measurement and amelioration. *BMJ Open Ophthalmology* 2018; 3:e000146. Doi:10.1136/bmjophth-2018-000146.
2. Tauste A, Ronda E, Molina M-J, *et al.* Effect of contact lens use on Computer Vision Syndrome. *Ophthalmic Physiological Optics* 2016; 36:112-119. Doi: 10.1111/opo.12275.
3. American Optometric Association. Computer vision syndrome. 2017. <https://www.aoa.org/patients-and-public/caring-for-your-vision/protecting-your-vision/computer-vision-syndrome?ss=y> [consultada 20 de octubre de 2020].
4. Argilés M, Cardona G, Pérez-Cabré E, Rodríguez M. Blink rate and incomplete blinks in six different controlled hard-copy and electronic reading conditions. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 2015; 56:6679-6685. Doi: <https://doi.org/10.1167/iovs.15-16967>.
5. Viñuela Rodríguez JC. Ojo seco: Etiología, diagnóstico y gestión. COOOC profesional. Quaderns científics del Col·legi Oficial d'Òptica i Optometria de Catalunya. Diciembre 2014. Nº 6.
6. Wolffsohn JS, Arita R, *et al.* TFOS DEWS II Diagnostic Methodology Report. *The Ocular Surface* 2017; 15:539-574. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtos.2017.05.001>.
7. Talens-Estarelles C, García-Marqués JV, Cervino A, García-Lázaro S. Use of digital displays and ocular surface alterations. *The Ocular Surface* 2020; 1542-0124. <https://doi.org/10.1016/j.jtos.2020.10.001>.
8. Donae MG. Blinking and the mechanics of the lacrimal drainage system. *Ophthalmology* 1981; 88(8):844-510. [https://doi.org/10.1016/S0161-6420\(81\)](https://doi.org/10.1016/S0161-6420(81)).
9. Korb DR, Baron DF, Herman JP, Finnemore VM, Exford JM, Hermosa JL, *et al.* Tear film lipid layer thickness as a function of blinking. *Cornea* 1994; 13(4):354-359. <https://doi.org/10.1097/00003226-199407000-00012>.
10. Blehm C, Vishnu S, Khattak A, *et al.* Computer vision syndrome: a review. *Survey of Ophthalmology* 2005; 50:253 - 262. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2005.02.008>.
11. Chu CA, Rosenfield M, Portello JK. Blink patterns: Reading from a computer screen versus hard copy. *Optometry and Vision Science* 2014; 91(3):297-302. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000000157>.

12. Rosenfield M, Jahan S, Nunez K, Chan K. Cognitive demand, digital screens and blink rate. *Computer in Human Behavior* 2015; 51(PA):403–406. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.04.073>. 4.
13. Nakamura S, Kinoshita S, Yokoi N, Ogawa Y, Shibuya M, Nakashima H, et al. Lacrimal hypofunction as a new mechanism of dry eye in visual display terminal users. *Plos One* 2010; 5(6):e111119. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011119>.
14. Hirota M, Uozato H, Kawamorita T, Shibata Y, Yamamoto S. Effect of incomplete blinking on tear film stability. *Optometry and Vision Science* 2013; 90:650–657. Doi: 10.1097/OPX.0b013e31829962ec.
15. Himebaugh NL, Begley CG, Bradley A, Wilkinson JA. Blinking and tear break-up during four visual tasks. *Optometry and Vision Science* 2009; 86:E106–E114. Doi: 10.1097/oxp.0b013e318194e962.
16. Doughty MJ. Consideration of three types of spontaneous eye blink activity in normal humans: during reading and video display terminal use, in primary gaze, and while in conversation. *Optometry and Vision Science* 2001; 78:712–725. Doi: 10.1097/00006324-200110000-00011.
17. Straker L, Jones KJ, Miller J. A comparison of the postures assumed when using laptop computers and desktop computers. *Applied Ergonomics* 1997; 28:263–268. Doi: 10.1016/s0003-6870(96)00073-7.
18. Bababekova Y, Rosenfield M, Hue JE, Huang RR. Font size and viewing distance of handheld smart phones. *Optometry and Vision Science* 2011; 88:795–797. Doi: 10.1097/OPX.0b013e3182198792.
19. McMonnies CW. Incomplete blinking: exposure keratopathy, lid wiper epitheliopathy, dry eye, refractive surgery, and dry contact lenses. *Contact Lens Anterior Eye* 2007; 30(1):37–51. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2006.12.002>.
20. Pansell T, Porsblad M, Abdi S. The effect of vertical gaze position on ocular tear film stability. *Clinical and Experimental Optometry* 2007; 90(3):176–81. <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2007.00136>.
21. Rolando M, Refojo MF, Kenyon KR. Tear water evaporation and eye surface diseases. *Ophthalmological* 1985; 190:147-149. Doi: 10.1159 / 000309511.
22. Tsubota K, Nakamori K. Dry eyes and video display terminals. *The New England Journal of Medicine* 1993; 328(8):584. <https://doi.org/10.1056/NEJM199302253280817>.

23. Tsubota K, Nakamori K. Effects of ocular surface area and blink rate on tear dynamics. Archives of Ophthalmology 1995; 113(2):155–8. <https://doi.org/10.1001/archophth.1995.01100020037025>.
24. Koslowe KC, Waissman H, Biner-Kaplan M. The blink frequency relationship between reading from a computer screen and reading from a printed page. Optometry & Vision Development 2011; 42(3):168–171.
25. Ópticos Optometristas. Consejo general. <https://www.cgcoo.es/apps/osdi>. [consultada 18 de noviembre de 2020].
26. Long J, Cheung R, Doung S, Paynter R, Asper L. Viewing distance and eyestrain symptoms with prolonged viewing of smartphones. Clinical and Experimental Optometry 2017; 100:133-137. <https://doi.org/10.1111/cxo.12453>.
27. Bababekova Y, Rosenfield M, Hue J, et al. Font size and viewing distance of handheld Smart phones. Optometry and Vision Science 2011; 88:795-797. Doi: 10.1097/OPX.0b013e3182198792.
28. Acosta MC, Gallar J, Belmonte C. The influence of eye solutions on blinking and ocular comfort at rest and during work at video display terminals. Experimental Eye Research 1999; 68:663–9.

ANEXO A

CONSENTIMIENTO INFORMADO

D/Dña. _____ con DNI
Nº _____, manifiesto que he sido informado/a por Cristina Martínez Bueno
sobre los detalles del trabajo que lleva título “Análisis de la relación entre exposición ocular y
síntomas y signos de sequedad ocular en usuarios de pantallas”. El objetivo es analizar la
variación de la apertura palpebral en función del dispositivo utilizado durante la lectura y
estudiar la relación con la estabilidad de la lágrima.

Su decisión de participar o no en el estudio es enteramente voluntaria, en cualquier momento
puede dejar de colaborar con el proyecto sin tener que dar ninguna explicación a los
investigadores y sin ningún tipo de perjuicio.

Declaro que todas mis dudas y preguntas han sido aclaradas, que he comprendido toda la
información que se me ha proporcionado. Por ello doy mi consentimiento para participar en el
estudio. Estoy de acuerdo en que mis datos relativos a este estudio sean almacenados,
procesados electrónicamente y transmitidos, por lo que doy mi consentimiento para que se
revele la información necesaria recogida en el estudio para que pueda ser procesada y difundida
a la comunidad científica, sin que en ningún momento sea revelada mi identidad ya que
entiendo que mis derechos de confidencialidad quedan protegidos.

En Molins de Rei, a _____ de _____ de _____.

Firma del participante

Firma del tutor en caso de ser menor

ANEXO B

OSDI: Índice de Trastorno de la Superficie Ocular

Nombre del paciente _____ Fecha _____
 Observaciones _____

¿Ha experimentado alguno de los siguientes síntomas en la *última semana*?

	Constantemente	La mayor parte del tiempo	La mitad del tiempo	Ocasionalmente	Nunca
1. Ojos sensibles a la luz	4	3	2	1	0
2. Sensación de arena en los ojos	4	3	2	1	0
3. Dolor o irritación ocular	4	3	2	1	0
4. Visión borrosa	4	3	2	1	0
5. Visión reducida	4	3	2	1	0

Sumar los valores marcados como respuesta a las preguntas 1 a 5 (A)

¿Los problemas oculares le han dificultado alguna de las siguientes tareas en la *última semana*?

	Constantemente	La mayor parte del tiempo	La mitad del tiempo	Ocasionalmente	Nunca	N/S, N/C
6. Leer	4	3	2	1	0	0
7. Conducir de noche	4	3	2	1	0	0
8. Trabajar con ordenadores, usar un cajero automático	4	3	2	1	0	0
9. Ver la televisión	4	3	2	1	0	0

Sumar los valores marcados como respuesta a las preguntas 6 a 9 (B)

¿Ha sentido molestias oculares en alguna de las siguientes situaciones en la *última semana*?

	Constantemente	La mayor parte del tiempo	La mitad del tiempo	Ocasionalmente	Nunca	N/S, N/C
10. Viento	4	3	2	1	0	0
11. Zonas de humedad baja (muy secas)	4	3	2	1	0	0
12. Sitios con aire acondicionado	4	3	2	1	0	0

Sumar los valores marcados como respuesta a las preguntas 10 a 12 (C)

Puntuación OSDI	Grado de Severidad
de 0 a 12	→ Normal
de 13 a 22	→ Medio
de 23 a 32	→ Moderado
de 33 a 100	→ Severo

(D) Sume los resultados A, B y C para obtener D
 (D = suma de los resultados de todas las preguntas respondidas)

(E) Número total de preguntas respondidas (sin contar las respuestas N/S, N/C)

Puntuación OSDI = $\frac{D \times 25}{E}$

La equivalencia de la puntuación OSDI con los distintos grados de severidad de ojo seco se fundamenta en la siguiente referencia: Pinto F, Garrote J, Abengózar A, Calonge M, González M; Técnicas diagnósticas para el síndrome de ojo seco (I). Gaceta Óptica. Número 465. 2011.

Copyright 1995, Allergan.



ANEXO C

Uso de dispositivos digitales

El objetivo de esta breve encuesta consiste en determinar el uso habitual de distintos dispositivos digitales, con la finalidad de relacionar este uso a posible síntomas de molestias y sequedad ocular.

Los datos recogidos en este cuestionario serán tratados de forma estrictamente anónima y confidencial y utilizados únicamente con la finalidad del estudio.

Muchas gracias por su colaboración!

¿Utiliza algún tipo de corrección óptica? *

- Gafas
- Lentes de contacto
- Me operé de cirugía refractiva
- Ninguna
- Otra...

¿Qué tipos de dispositivos digitales utiliza habitualmente? *

- Teléfono móvil
- Tableta
- Ordenador portátil
- Ordenador de sobremesa
- Ninguno
- Otro: _____

¿En total, en un día típico, cuántas horas utiliza dispositivos digitales? *

- 30 min - 1h
- 1h - 2h
- 2h - 3h
- 3h - 4h
- Más de 4h

¿Realiza descansos cuando trabaja con dispositivos digitales? *

- Sí
- No

Si la respuesta anterior es afirmativa, ¿cuánto tiempo descansa?

- 10min
- 20min
- 30min
- Más de 30min
- No tengo un patrón fijo, descanso más o menos según el momento

¿Cada cuándo realiza un descanso?

- Menos de 30 minutos
- Entre 30 minutos y 2 horas
- Cada 2 horas o más
- No tengo un patrón fijo, descanso cuando me noto cansado

¿Qué nota en los ojos después de haber utilizado dispositivos digitales durante mucho tiempo? *

- Dolor de cabeza
- Visión borrosa
- Sequedad ocular
- Cansancio visual
- Enrojecimiento ocular
- Ninguno de estos, no noto ningún síntoma adverso
- Otro: _____



Si nota algún sintoma, ¿empeora por la tarde/noche?

- Sí
- No

Enviar

ANEXO D

Normas de Estilo de la Publicación Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología

PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

Estructura del artículo

Apartados

Organice su artículo mediante apartados y subapartados claramente definidos, precedidos por un encabezado conciso (como Introducción, Métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones) en una línea aparte. Los encabezados deben utilizarse para realizar referencias a apartados concretos del texto.

Introducción

Describa los objetivos del trabajo, basados en los fundamentos apropiados. Evite realizar una revisión detallada de la literatura o resumir los resultados.

Material y métodos

Proporcione detalles suficientes para permitir que un investigador independiente pueda reproducir el trabajo. Si los métodos ya están publicados, se incluirá la referencia y un resumen de los mismos. En caso de realizar citas textuales, el texto se colocará entre comillas e incluirá la referencia a la fuente original. Si se han realizado modificaciones sobre los métodos publicados, deberán describirse claramente.

Resultados

Deben ser claros y concisos.

Discusión

Debe analizar el significado de los resultados, pero no repetirlos. A veces es apropiado combinar ambas secciones en una sola. Evite las citas demasiado extensas, así como el comentario de artículos publicados.

Conclusiones

Las principales conclusiones del estudio pueden presentarse en una sección corta, ya sea independiente de las dos anteriores, o bien una subsección de Discusión o de Resultados y discusión.

Apéndices

Si existe más de un apéndice, deberá numerarse como A, B, etc. Si incluyen fórmulas y ecuaciones, se utilizará una numeración independiente: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc, Eq. (B.1), etc. Del mismo modo para tablas y figuras: Tabla A.1, Fig. A.1, etc.

Primera página

- **Título.** Conciso e informativo. El título se utiliza en los sistemas de recuperación de la información (índices). Evite incluir fórmulas y abreviaturas en el mismo siempre que sea posible. Se incluirá también el título en inglés.

- **Nombres y filiaciones de los autores.** Indique nombre y apellidos de cada uno de los autores y asegúrese de que los proporciona en la forma ortográfica correcta. Detrás de la transliteración inglesa, puede añadir entre paréntesis los nombres en su escritura original. Incluya los datos de filiación de cada uno de los autores (nombre y dirección de la institución en la que se realizó el estudio) debajo de los nombres. Indique todas las filiaciones mediante una letra minúscula en superíndice al final del apellido de cada

autor. La misma letra debe preceder los datos de la institución. Indique la dirección postal completa para cada filiación, sin olvidar el país, así como la dirección de correo electrónico de cada autor, si es posible.

• **Autor de correspondencia.** Indique claramente quien se responsabilizará de recibir la correspondencia durante todo el proceso de evaluación y publicación del artículo, así como posteriormente a su publicación. Ello incluirá también la contestación de preguntas sobre el apartado Material y Métodos. **Asegúrese de que la dirección postal y de correo electrónico que se facilitan son actuales y correctas.**

• **Dirección actual o permanente.** Si un autor ha cambiado de dirección desde que se realizó el trabajo, o la dirección era temporal, puede indicarse una 'Dirección actual' o bien una 'Dirección permanente' como una nota al pie en el nombre del autor (utilizando numeración arábiga en superíndice), mientras que para la filiación se conservará la dirección de realización del estudio.

Resumen estructurado

El resumen estructurado a través de encabezados debe proporcionar el contexto o los antecedentes para la investigación y en él se debe mencionar su propósito, los procedimientos básicos (selección de sujetos para el estudio o animales de laboratorio, métodos observacionales y analíticos), los hallazgos principales (aportando los tamaños de efectos específicos y su importancia estadística, si es posible) y las conclusiones principales. Debe hacerse hincapié en aspectos nuevos e importantes del estudio u observaciones.

La estructura que deberá seguirse es: «Antecedentes y objetivo», «Pacientes o Materiales y métodos», «Resultados» y «Conclusiones».

Resumen gráfico

El resumen gráfico es opcional, pero aconsejamos su remisión porque genera más atención sobre el artículo online. El resumen gráfico sintetiza los contenidos del artículo de forma ilustrada y concisa y su función es captar la atención de un amplio conjunto de especialistas. La figura de resumen se remitirá en un archivo individual de, como mínimo, 531 x 1328 pixels (altura x anchura). Estas dimensiones pueden incrementarse de forma proporcional. Esta imagen tiene que ser legible en un tamaño de 5x13 cm y en una pantalla de resolución de 96 dpi. Se recomienda utilizar los siguientes formatos: TIFF, EPS, PDF o documentos de MS Office. Puede ver Ejemplos de resumen gráfico en nuestra web. Los autores pueden utilizar el Servicio de Ilustración y Mejora de Elsevier para presentar las imágenes con el mejor diseño posible y cumpliendo todos los requisitos técnicos: Servicios de ilustración.

Palabras clave

Incluir un máximo de 6 palabras clave después del resumen, utilizando inglés británico, evitando términos generales, plurales y multiplicidad de conceptos (como por ejemplo el uso de 'y' o 'de'). Solamente pueden utilizarse abreviaturas como palabras clave en el caso de que estén firmemente establecidas en la especialidad que corresponda al artículo. Las palabras clave se utilizan en la indexación del artículo.

Abreviaturas

Defina las abreviaturas que no son estándar en su especialidad en una nota a pie de página en la primera página del manuscrito. Asegúrese de que utiliza las abreviaturas de forma consistente a lo largo de todo el artículo.

Unidades

Utilice las reglas y convenciones aceptadas internacionalmente, como el sistema internacional de unidades (SI). Si menciona otro tipo de unidades, por favor, proporcione su equivalente en el SI.

Imágenes

Imágenes en color

Por favor, compruebe que los archivos de imagen tienen el formato adecuado (TIFF (o JPEG), EPS (o PDF) o archivos de Microsoft Office) y la resolución necesaria. Si ha remitido figuras en color utilizables, Elsevier las publicará en color en la edición electrónica de la revista (por ejemplo, ScienceDirect y otras páginas web) sin cargo adicional. Más información sobre la preparación de ilustraciones digitales.

Servicios de ilustración

Elsevier's WebShop ofrece servicios de ilustración para aquellos autores que los requieran. Los expertos ilustradores de Elsevier pueden realizar imágenes científicas y técnicas, así como una amplia variedad de tablas, diagramas y gráficos. La web también ofrece servicios de optimización de las imágenes para que alcancen un nivel estándar profesional. Visite la web para obtener más información.

Pies de figura

En un documento aparte, redacte un pie para cada una de las figuras y compruebe que no falta ninguno. El pie debe contener un título corto (que **no** debe aparecer en la ilustración) y una descripción de la figura. Intente que la presencia de texto en la figura sea mínima, y no olvide incluir en el pie la definición de todos los símbolos y abreviaturas utilizados en la misma.

Tablas

Remita las tablas como texto editable, y no como imágenes. Puede colocarlas dentro del manuscrito, cerca de la parte del texto donde se mencionan, o también en páginas aparte al final del manuscrito. Numere las tablas de forma consecutiva según su aparición en el texto y coloque las notas correspondientes debajo de cada tabla. Limite la utilización de tablas y compruebe que los datos que presenta en las mismas no duplican resultados ya descritos en el texto. No utilice pautas verticales ni celdas sombreadas.

Referencias bibliográficas

Citación en el texto

Compruebe que cada referencia dada en el texto aparece en la lista de referencias (y viceversa). No se recomienda incluir comunicaciones personales o trabajos no publicados en la lista de referencias (y, en caso de hacerse, deben seguir las convenciones estándar sustituyendo la fecha de publicación con la mención 'Resultados no publicados' o bien 'Comunicación personal'), pero pueden mencionarse en el texto. La mención de una referencia como 'En prensa' implica que el manuscrito ha sido aceptado para su publicación.

Enlaces online a las referencias

Los enlaces online a las referencias favorecen la diseminación de la investigación y el nivel de calidad del sistema de revisión por pares. Para poder crear enlaces a servicios de indexación y consulta como Scopus, CrossRef y PubMed es necesario que los datos proporcionados en la lista de referencias bibliográficas sean correctos. Tenga en cuenta que errores en los nombres de autor, el título de la publicación, el año de publicación y las páginas pueden impedir la creación del enlace al manuscrito citado. Cuando copie una referencia tenga en cuenta que puede contener errores. Recomendamos encarecidamente la utilización del DOI.

El DOI nunca cambia, y por ello puede utilizarse como enlace permanente a un artículo electrónico. Ejemplo de cita mediante DOI: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <https://doi.org/10.1029/2001JB000884>. Tenga en cuenta que estas citas deben tener el mismo estilo y formato descrito en las normas para el resto de las referencias bibliográficas.

Referencias a páginas web

Como mínimo, debe proporcionarse la URL completa y la fecha en que se accedió por última vez a la referencia. Deberá añadirse también cualquier otra información conocida (DOI, nombres de los autores, referencia a una publicación fuente, etc). Las referencias a páginas web pueden presentarse en una lista aparte, a continuación de la lista de referencias bibliográficas, o bien pueden incluirse en la misma.

Referencias a un conjunto de datos

Le invitamos a referenciar los conjuntos de datos que ha utilizado o son relevantes para su artículo. Para ello, debe incluir la cita en el texto, así como en el listado de Referencias bibliográficas, al final del artículo. Las referencias a conjuntos de datos constan de los elementos siguientes: nombre(s) del (los) autor(es), nombre del conjunto de datos, nombre del repositorio, versión (si procede), año e identificador global permanente. Añada la etiqueta [dataset] justo antes de la referencia, para que podamos identificarla como una referencia a datos. Esta etiqueta no aparecerá en la versión publicada del artículo.

Formato de las referencias

Texto: Indique las referencias mediante números en superíndice dentro del texto. El autor puede mencionarse si se desea, pero el número de la referencia es imprescindible. *Lista:* Numere las referencias en la lista en el mismo orden en que aparecen en el texto.

Ejemplos: Referencia a un artículo de revista: 1. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *J Sci Commun* 2010;**163**:51–9. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Referencia a un artículo de revista con número de artículo: 2. Van der Geer J, Hanraads JAJ, Lupton RA. The art of writing a scientific article. *Heliyon*. 2018;**19**:e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Referencia a un libro: 3. Strunk Jr W, White EB. The elements of style. 4th ed. New York: Longman; 2000.

Referencia a un capítulo de libro: 4. Mettam GR, Adams LB. How to prepare an electronic version of your article. In: Jones BS, Smith RZ, editors. *Introduction to the electronic age*, New York: E-Publishing Inc; 2009, p. 281–304.

Referencia a una página web: 5. Cancer Research UK. Cancer statistics reports for the UK, <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/>; 2003 [consultada el 13 de marzo de 2003].

Referencia a una base de datos: [dataset] 6. Oguro M, Imahiro S, Saito S, Nakashizuka T. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions, Mendeley Data, v1; 2015. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r>.

1. Nótese la forma abreviada para el último número del rango de páginas (por ejemplo, 51–9), así como que, en el caso de más de 6 autores, el séptimo y siguientes se mencionan como “et al”. Encontrará información más detallada en 'Uniform Requirements for Manuscripts submitted to Biomedical Journals' (*J Am Med Assoc* 1997;**277**:927–34) (véase también Ejemplos de formato de referencias).

Abreviaturas de las revistas

Los nombres de las revistas deben abreviarse de acuerdo con la Lista de abreviaturas de palabras para títulos.