



---

**Universidad de Valladolid**

**Facultad de Ciencias**

# **Grado en Óptica y Optometría**

MEMORIA TRABAJO DE FIN DE GRADO TITULADO

## **Relación de la evaporación lagrimal con los síntomas oculares y signos clínicos de la superficie ocular**

Presentado por: Darío Mejías Santiago

Tutelado por: Alberto López de la Rosa

Tipo de TFG: Investigación

En Valladolid a 23/05/2023

## ÍNDICE

RESUMEN.....	4
ABSTRACT.....	5
1.INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. Capas que componen la lágrima y origen de éstas.....	6
1.2. Tipos de lágrima.....	6
1.3. Proceso de eliminación lagrimal y anomalías.....	7
1.4. Justificación.....	8
1.5. Hipótesis.....	8
1.6. Objetivos.....	8
2.MATERIAL Y METODOLOGÍA.....	9
2.1. Muestra.....	9
2.2. Evaluación clínica.....	9
2.3. Análisis estadístico.....	11
3.RESULTADOS.....	12
3.1. Introducción de los resultados.....	12
3.2. Relación evaporación lagrimal-edad y sexo.....	13
3.3. Relación evaporación lagrimal-superficie ocular.....	14
4.DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	15
4.1. Muestra.....	15
4.2. Discusión relación evaporación lagrimal-superficie ocular.....	15
4.3. Discusión relación evaporación lagrimal-edad y sexo.....	16
4.4. Limitaciones.....	16
5.CONCLUSIÓN.....	17
6.BIBLIOGRAFÍA.....	18
7.ANEXOS.....	20
7.1. Consentimiento informado.....	20
7.2. Hoja de recogida de datos.....	21

## RESUMEN

### *Objetivo:*

El desarrollo de nuevas tecnologías ha permitido medir la evaporación lagrimal, la cual podría tener un papel relevante en enfermedades y síndromes de la superficie ocular como pueda ser el ojo seco. El objetivo de este Trabajo de Fin de Grado (TFG) es analizar los signos y síntomas clínicos de la superficie ocular y tratar de hallar una relación entre ellos y la evaporación lagrimal.

### *Material y métodos:*

En este estudio fueron partícipes 22 voluntarios a los que se le realizaron diversas pruebas para comprobar el estado de su superficie ocular. Dichas pruebas fueron el formulario OSDI (Ocular Surface Disease Index), la medida de la AV en escala LogMAR, evaluación de la hiperemia conjuntival (limbar y bulbar), BUT (tiempo de ruptura lagrimal), examen de la tinción corneal y conjuntival, comprobar la calidad y expresión de las glándulas de Meibomio y evaluación de la conjuntiva tarsal (hiperemia tarsal y grado de papilas). La relación entre las medidas de la evaporación lagrimal y las variables de estudio se ha determinado mediante la P de Pearson para variables numéricas, la Rho de Spearman para variables ordinales y la t de Student para variables categóricas.

### *Resultados:*

De los 22 participantes, 10 eran hombres y 12 mujeres. Las edades de los voluntarios estuvieron comprendidas entre los 18 y los 58 años siendo la media de  $31,86 \pm 13,26$ . No se encontraron relaciones significativas entre la evaporación lagrimal y ninguno de los síntomas y signos clínicos evaluados ( $p \geq 0,11$ ), ni la edad ( $p = 0,29$ ). Sin embargo, la evaporación lagrimal se relacionó con el sexo, observándose una mayor evaporación lagrimal en mujeres ( $p = 0,05$ ).

### *Conclusión:*

No se ha podido hallar una relación entre los síntomas y signos de la superficie ocular y la evaporación lagrimal en este estudio, bien podría deberse al bajo tamaño muestral o a la buena salud (general y ocular) de los sujetos estudiados. Por otro lado, la evaporación lagrimal si parece tener relación con el sexo femenino, pudiendo ser este un factor de relevancia a nivel poblacional para enfermedades como el ojo seco, puesto que las mujeres poseen una mayor prevalencia en este tipo de afecciones por poseer una evaporación lagrimal superior.

## **ABSTRACT**

### *Objective:*

The development of new technologies has allowed to measure the tear evaporation, which may play a key role in ocular surface pathologies, such as dry eye. The goal of this Degree Final Work (TFG) is to analyze the clinical symptoms and signs of the ocular surface and try to find a relationship between them and tear evaporation.

### *Material and methods:*

Twenty-two people participated in this study and underwent various tests to check the state of their ocular surface. The tests were the OSDI (Ocular Surface Disease Index) questionnaire, VA measurement on the LogMAR scale, evaluation of conjunctival hyperemia (limbar and bulbar), BUT (tear breakup time), evaluation of conjunctival and corneal staining, evaluation of the Meibomian glands (expression and quality) and evaluation of the tarsal conjunctiva (tarsal hyperemia and degree of papillae). The relationship between tear evaporation measurements and the study variables was determined using Pearson's P for numerical variables, Spearman's Rho for ordinal variables, and Student's t for categorical variables.

### *Results:*

Of the 22 participants, 10 were men and 12 women. The ages of the volunteers were between 18 and 58 years old, with an average age of  $31.86 \pm 13.26$ . Relationships weren't found between tear evaporation and any of the clinical symptoms and signs evaluated ( $p \geq 0.11$ ), nor age ( $p = 0.29$ ). However, tear evaporation was related to sex, observing a higher tear evaporation in women ( $p = 0.05$ ).

### *Conclusion:*

It wasn't possible to find a relationship between tear evaporation and the signs and symptoms of the ocular surface in our study, it could be due to the small sample size or to the good health (general and ocular) of the subjects studied. On the other hand, tear evaporation does seem to be related to the female sex, and this may be a relevant factor at the population level for diseases such as dry eye, since women may have a higher prevalence in this type of conditions due to having a higher tear evaporation.

## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

La lágrima (compuesta por glucosa, proteínas como la lisozima, la albúmina o la globulina, además de sodio, potasio y agua en gran proporción) es un fluido producido por nuestro propio organismo (con un espesor de 7 micras y una osmolaridad aproximada de 302 mosm/L) con el cual se persiguen los siguientes objetivos:<sup>1</sup>

- a) Lubricar y humedecer el ojo.
- b) Proteger el ojo, ya sea de agentes externos irritantes como el polvo o por su acción bacteriostática (papel importante de componentes como la gammaglobulina o la lisozima).
- c) Función metabólica: la lágrima junto a la acción del párpado transmite y reparte oxígeno por la superficie ocular.
- d) Función óptica: la lágrima conforma junto a la cara anterior de la córnea un importante dioptrio en la óptica ocular.

### **1.1. CAPAS QUE COMPONEN LA LÁGRIMA Y ORIGEN DE ÉSTAS**

Ordenando las distintas capas de la lágrima de más interna (capa que limita con la propia córnea) a más externa (capa que se encuentra en contacto con el aire) encontramos:<sup>1,2</sup>

#### **1.1.1. Capa mucosa**

Mucina o moco, secretados por las glándulas conjuntivales y epitelio corneal. La capacidad de adherencia de la capa mucosa favorece el tiempo que permanece la lágrima en la superficie ocular, haciendo frente a la acción del párpado.

#### **1.1.2. Capa acuosa**

Agua, secretada por las glándulas lagrimales principal y accesorias (Manz, Krause y Wolfring), posee un papel importante en el metabolismo corneal en relación con el paso de oxígeno.

#### **1.1.3. Capa lipídica**

Capa conformada por grasas secretadas por las glándulas palpebrales (Zeiss, Meibomio y Moll). Sobre esta capa recae gran parte de la responsabilidad del proceso de evaporación y conservación de la lágrima.

### **1.2. TIPOS DE LÁGRIMA**

Podemos distinguir diferentes tipos de película lagrimal en función de la causa de su secreción:<sup>3</sup>

#### **1.2.1. Lágrimas basales**

Cuando la lágrima se produce en condiciones normales, con finalidades como lubricar, proteger o nutrir el ojo.

### **1.2.2. Lágrimas emocionales o psíquicas**

Aunque no se sabe realmente por qué se da este tipo de lagrimeo (no es un tema sobre el cual se haya investigado en profundidad), estas lagrimas son fruto de una amplia gama de emociones y sentimientos.

### **1.2.3. Lágrimas reflejas**

Causadas con el objetivo de aliviar el ojo ante agentes irritantes como puedan ser cuerpos extraños, humo, polvo, entre otros.

## **1.3. PROCESO DE ELIMINACIÓN LAGRIMAL Y ANOMALÍAS**

La eliminación de la película lagrimal de la superficie ocular en condiciones normales (además de la evaporación natural) es llevada a cabo en gran parte por el sistema lagrimal excretor, cuyo objetivo es el drenaje de la misma.<sup>4</sup> Este sistema está conformado por:

- a) **Puntos lagrimales:** Orificios pequeños ubicados en el origen de los canalículos, ejerciendo una función de “desagüe”.
- b) **Canalículos lagrimales:** Conductos por los que las lágrimas circulan.
- c) **Saco lagrimal:** Como su propio nombre indica, esta estructura es una especie de “saco” conectado a los canalículos y situado entre la nariz y el ojo con la función de almacenar la lágrima drenada.
- d) **Canales nasolagrimal:** Conductos cuya misión es la de conectar el saco lagrimal con las fosas nasales para la movilización de la lágrima drenada.

Sin embargo, cualquier anomalía o alteración del sistema lagrimal puede derivar desde leves molestias a severos problemas y enfermedades oculares, siendo las más importantes las siguientes:

### **1.3.1. Dacriocistitis.**

Infección aguda que deriva en la inflamación del saco lagrimal, normalmente debida a una retención excesiva de la lágrima. Esta patología cursa síntomas como pueden ser la inflamación palpebral, malestar o el dolor. Su tratamiento es variado y según el caso se pueden usar antibióticos, antiinflamatorios o incluso operarse.<sup>5</sup>

### **1.3.2. Ojo lloroso.**

Se da cuando hay lágrima en exceso y el volumen es mayor a la capacidad de drenaje. Sus causas son variadas, desde una obstrucción de algún punto del sistema lagrimal excretor a agentes irritantes, alergias o por ejemplo, traumatismos. Por ello, ante una aparición de una patología de este estilo es imprescindible una revisión oftalmológica para hallar su etiología. Podemos encontrar síntomas como lagrimeo, inflamación, párpados caídos, vista borrosa o esclerótica enrojecida.

### **1.3.3. Ojo seco.**

A pesar de que son muchas las patologías que pueden afectar a la eliminación de la película lagrimal como pueden ser el orzuelo, el chalazión, las distintas blefaritis, cerramos esta lista de enfermedades con el ojo seco.<sup>5,6</sup> El ojo seco es el producto de una gama de factores que alteran una película lagrimal sana, si cualquiera de las tres capas que conforman la película lagrimal tiene problemas, puede derivar en sequedad ocular. Además, debemos sumar a la ecuación otros factores como el sexo (cambios hormonales en mujeres) o la edad de la persona (a partir de los 50 años la producción lagrimal decae), el uso de lentes de contacto o el haber sido tratado con cirugías oculares.

Tipos de ojo seco:

- a) Ojo seco hiposecretor: Se debe a una producción lagrimal baja, también llamado queratoconjuntivitis seca. Sus causas pueden ser enfermedades como el síndrome de Sjögren, la artritis, etc. También una desensibilización nerviosa, envejecimiento o el uso de ciertos medicamentos.
- b) Ojo seco evaporativo: Normalmente causado por una obstrucción de las glándulas de Meibomio (blefaritis posterior) que altera la capa lipídica de la película lagrimal. Otras causas pueden ser un pestañeo menos frecuente o incompleto, ectropión o entropión, alergias, etc.<sup>2,6</sup>

## **1.4. JUSTIFICACIÓN**

El desarrollo de nuevas tecnologías y la aparición de nuevos instrumentos ha permitido que actualmente sea posible medir la evaporación lagrimal, con instrumentos como el “Eye Vapometer”<sup>7</sup> (Delfin Technologies Ltd, Kuopio, Finlandia, <https://delfintech.com/products/eye-vapometer/>). Es en este punto (evaporación lagrimal) en el cual vamos a centrarnos, tratando de hallar relaciones entre los signos y síntomas de la superficie ocular con la evaporación lagrimal.

Este tipo de estudios deben ser cada vez más necesarios para tratar de aclarar la relación de los síntomas y signos de la superficie ocular con patologías como el ojo seco o la incomodidad con lentes de contacto, además de ayudarnos a entender mejor este tipo de afecciones y mejorar su diagnóstico y detección.

## **1.5. HIPÓTESIS**

La evaporación lagrimal está relacionada con los signos y síntomas clínicos hallados en la superficie ocular.

## **1.6. OBJETIVOS**

-Examinar el estado actual de la superficie ocular y sus síntomas en sujetos sanos.

-Analizar las posibles relaciones entre la evaporación lagrimal y los síntomas y signos clínicos de la superficie ocular.

## **CAPÍTULO 2: MATERIAL Y METODOLOGÍA**

Este estudio es de carácter clínico descriptivo, observacional y transversal con el que se tratará de estimar la posible asociación de diferentes variables de la superficie ocular con la evaporación lagrimal.

### **2.1. MUESTRA**

Se reclutaron sujetos sanos, mayores de edad que entendieron la voluntariedad del estudio y aceptaron el consentimiento informado (ANEXO). Se excluyeron aquellos sujetos que el día de la visita hubieran usado lentes de contacto, tuvieran (excepcionando el ojo seco) activa cualquier patología ocular de la superficie ocular, hubieran padecido alguna cirugía ocular, tuvieran diagnóstico de irregularidades corneales, padecieran enfermedades sistémicas con posibilidad de afectar a la superficie ocular, tuvieran alergias que afectaran a la superficie ocular o usasen medicación habitual sistémica y/o tópica ocular que pudiera afectar a la superficie ocular.

### **2.2. EVALUACIÓN CLÍNICA**

Los sujetos realizaron una única visita en la cual se realizaron, de forma ordenada, las pruebas descritas a continuación, en un único ojo elegido de forma aleatoria.

#### **2.2.1. Evaporación lagrimal**

Se realizó la medida de la evaporación lagrimal utilizando el evaporímetro "Eye Vapometer". La evaporación se midió en dos situaciones distintas, una parpadeando normal y otra con los ojos cerrados, en 3 ocasiones para cada situación. Finalmente, la evaporación lagrimal se determinó realizando la resta de ambas medidas: la evaporación con un parpadeo normal menos la evaporación con el ojo cerrado, de tal forma que al primer resultado se le elimina la evaporación proveniente de la piel.

#### **2.2.2. Cuestionario OSDI**

El Ocular Surface Disease Index (OSDI)<sup>7</sup> es un sencillo cuestionario creado con el objetivo de cuantificar la gravedad y clasificar a partir de su sintomatología el síndrome de ojo seco. El OSDI está conformado por una serie de preguntas acerca de la sintomatología ocular del paciente, y en función de las respuestas obtenidas se calcula una puntuación al momento que nos permite cuantificar el nivel de sequedad que padece el paciente. Esta puntuación va del 0 al 100, diferenciándose de manera clara tres niveles:

- a) Puntuación entre 0 y 12 puntos: Estos valores reflejan un estado de normalidad.
- b) Puntuación entre 13 y 22 puntos: La sequedad ocular es leve.
- c) Puntuación entre 23 y 32 puntos: La sequedad ocular es moderada.
- d) Puntuación superior a 32 puntos: La sequedad ocular es severa.

### **2.2.3. Medida de la agudeza visual**

La agudeza visual (AV) es la capacidad que posee nuestro sistema visual de diferenciar dos puntos separados por un determinado ángulo, definiéndose como la inversa de dicho ángulo. Una AV normal o estándar es la unidad (AV = 1,0) en una escala decimal (al ser medida bien con optotipos Snellen o de escala aritmética). En nuestro caso en particular, medimos la AV de los individuos en escala logMAR mientras hacen uso de su corrección habitual de forma monocular.

### **2.2.4. Hiperemia conjuntival**

La hiperemia conjuntival es uno de los signos clínicos más habituales, el cual es debido a una dilatación vascular y a su consecuente aumento del aporte sanguíneo, normalmente en respuesta a un proceso inflamatorio o un sobreesfuerzo. Nos limitamos a cuantificar el nivel de hiperemia conjuntival (dividiendo esta en limbar y bulbar) que padecieron los pacientes analizados en base a la escala CCLRU de 4 niveles diferentes.<sup>8</sup>

### **2.2.5. Tiempo de ruptura lagrimal**

El BUT (de sus siglas en inglés) o tiempo de ruptura lagrimal es una prueba diagnóstica que analiza, tras el último parpadeo del sujeto, los segundos que tarda en romper la lágrima, permitiéndonos evaluar la estabilidad de la lágrima y cuantificar así su calidad.<sup>9</sup> Esta prueba la realizamos a través de la instilación de fluoresceína. Tras esto, se pidió al voluntario que parpadeara de dos a tres veces y a continuación permaneciera con los ojos abiertos. Haciendo uso de un biomicroscopio ocular y del filtro de azul de cobalto se contabilizaron los segundos que transcurrieron desde la última vez que se parpadeó hasta el momento en el que apareció el primer punto negro sobre la superficie ocular, indicativo de la ruptura lagrimal. El BUT se valoró tres veces y el resultado final fue la media de todas ellas. Se consideran valores normales a partir de los 7 segundos, valores inferiores suelen referir una película lagrimal inestable.

### **2.2.6. Tinción corneal y conjuntival**

De forma parecida a la anterior prueba, se aprovechó la fluoresceína instilada en la superficie ocular con el fin de examinar córnea y conjuntiva para constatar la integridad del epitelio corneal y descartar la presencia de lesiones epiteliales. De igual forma que en el BUT, hicimos uso del biomicroscopio ocular y la proyección de la luz azul de cobalto para así examinar la superficie, la cual si sufriese cualquier problema seríamos capaces de observarlo teñido de color verde. La tinción corneal y conjuntival se valoró en escala Oxford (escala de 0 a 5).<sup>10</sup>

### **2.2.7. Evaluación de las glándulas de Meibomio**

En este apartado se volvió a necesitar la lámpara de hendidura, haciendo uso de una iluminación difusa, con aumentos bajos y haz ancho para examinar el estado de las glándulas de Meibomio del voluntario, pidiéndole que abriese los ojos para poder examinar el borde palpebral y descartar así cualquier tipo de

obstrucción. Se valoró, en una escala de 0 a 3, la expresión y calidad de las glándulas de Meibomio en una escala de 0 a 3.<sup>11,12</sup>

### 2.2.8. Eversión del párpado

Esta prueba nos permitió examinar la conjuntiva tarsal,<sup>13</sup> prueba de gran importancia sobre todo en las personas que hacen uso de las lentes de contacto (es vital descartar conjuntivitis papilares gigantes) y en personas alérgicas (en las que se puedan producir procesos como inflamaciones y roces). Para ello, pedimos al paciente que mirase hacia abajo mientras agarramos el borde del párpado superior, tirando de él hacia fuera y hacia abajo del ojo. Tras esto, colocamos con la mano que tenemos libre un bastoncillo en el centro del borde posterior, presionando hacia abajo mientras empujamos el párpado hacia arriba. Por último, solo debemos mantener el borde del párpado presionado contra la órbita superior. Una vez evertido, se valoró la hiperemia tarsal (Figura 1) y el grado de papilas en la escala CCLRU.<sup>8</sup>



Figura 1. Escala CCLRU para la valoración de hiperemia tarsal.

## 2.3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En esta última parte llevamos a cabo el análisis de los resultados obtenidos en las anteriores pruebas utilizando el programa estadístico R (versión 4.2.3).

Se muestran los valores descriptivos usando la media y la desviación estándar para variables numéricas (evaporimetría, edad, OSDI y BUT), la mediana y el rango intercuartílico para variables ordinales (hiperemias, tinciones, expresión y calidad GM y papilas) y la frecuencia para variables categóricas (sexo).

Respecto a la relación entre las medidas de la evaporación lagrimal y las variables de estudio se ha determinado mediante la P de Pearson para variables numéricas, la Rho de Spearman para variables ordinales y la t de Student para variables categóricas.

## CAPÍTULO 3: RESULTADOS

### 3.1. DESCRIPTIVOS

Para nuestro estudio fueron explorados un total de 22 voluntarios, de distintos sexos y edades, así como ametropías y agudezas visuales variables.

En cuanto a los 22 participantes, ninguno revocó su participación en el estudio por lo que no poseemos casos “perdidos”. La edad mínima fue de 18 años, mientras que la edad máxima fue de 58. La edad media fue de  $31,86 \pm 13,20$  (Tabla 2). Respecto al sexo de los participantes (Tabla 1), el 54,55% fueron hombres (12/22) y el 45,45% fueron mujeres (10/22).

En la medida de la AV, los valores estuvieron comprendidos entre +0,06 y -0,26, siendo la media:  $-0,10 \pm 0,09$  (Tabla3). Por último, la refracción de los voluntarios (dada en equivalente esférico) osciló desde -6,25 D a +3,37 D, siendo la media:  $-0,54 \pm 1,82$  (Tabla 3).

**Tabla 1. Características demográficas: sexo.**

	<b>N</b>	<b>%</b>
<b>HOMBRE</b>	12	54,55
<b>MUJER</b>	10	45,45

**Tabla 2. Características demográficas: edad.**

	<b>MEDIA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MÁXIMO</b>
<b>EDAD (años)</b>	31,80	13,20	18	58

**Tabla 3. Estado refractivo y agudeza visual (AV).**

	<b>MEDIA</b>	<b>DESVIACIÓN ESTANDAR</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MÁXIMO</b>
<b>AV (LogMAR)</b>	-0,10	0,09	-0,26	0,06
<b>EQUIVALENTE ESFÉRICO (D)</b>	-0,54	1,82	-6,25	+3,37

En cuanto a los resultados obtenidos del análisis de la superficie ocular, se pueden observar en la Tabla 4.

**Tabla 4. Resultados obtenidos en la exploración de la superficie ocular.**

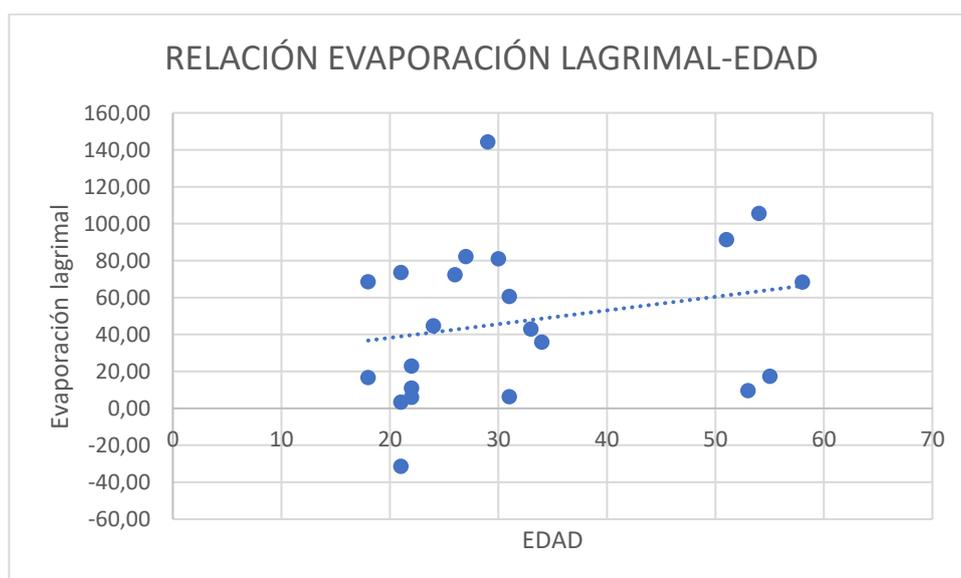
VARIABLES	RESULTADO
Cuestionario OSDI	4,14 ± 4,52
BUT (segundos)	9,14 ± 1,49
Evaporimetría lagrimal (g/mm <sup>2</sup> h)	47,00 ± 41,59
Hiperemia bulbar (escala CCLRU)	2 [1,25/2]
Hiperemia limbar (escala CCLRU)	1 [1/2]
Hiperemia tarsal (escala CCLRU)	1 [1/1]
Tinción corneal (escala Oxford)	0 [0/0]
Tinción conjuntival (escala Oxford)	0 [0/0]
Expresión de las glándulas de Meibomio (escala de Shimazaki y cols. <sup>12</sup> )	0 [0/0]
Calidad de las glándulas de Meibomio (escala de Bron y cols. <sup>11</sup> )	0 [0/1]
Papilas (escala CCLRU)	0 [0/0]

OSDI: Ocular Surface Disease Index; BUT: tiempo de ruptura lagrimal. Las variables numéricas se muestran como media ± desviación estándar y las variables ordinales como mediana [rango intercuartílico].

### 3.2. RELACIÓN DE LA EVAPORACIÓN LAGRIMAL CON LAS CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS: EDAD Y SEXO

#### 3.2.1. Relación de la evaporación lagrimal con la edad

Respecto a si la edad afecta y condiciona al proceso de evaporación lagrimal, en este estudio no se hallaron relaciones estadísticamente significativas (P de Pearson = 0,24;  $\rho = 0,29$ ), tal y como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1. Relación entre la evaporación lagrimal y la edad.**

### 3.2.2. Relación de la evaporación lagrimal con el sexo

Entre estas dos variables si hallamos una relación estadísticamente significativa ( $p = 0,05$ ) en la que el hecho de ser mujer parece ser un factor que aumente la evaporación lagrimal respecto al de ser hombre (Figura 2).

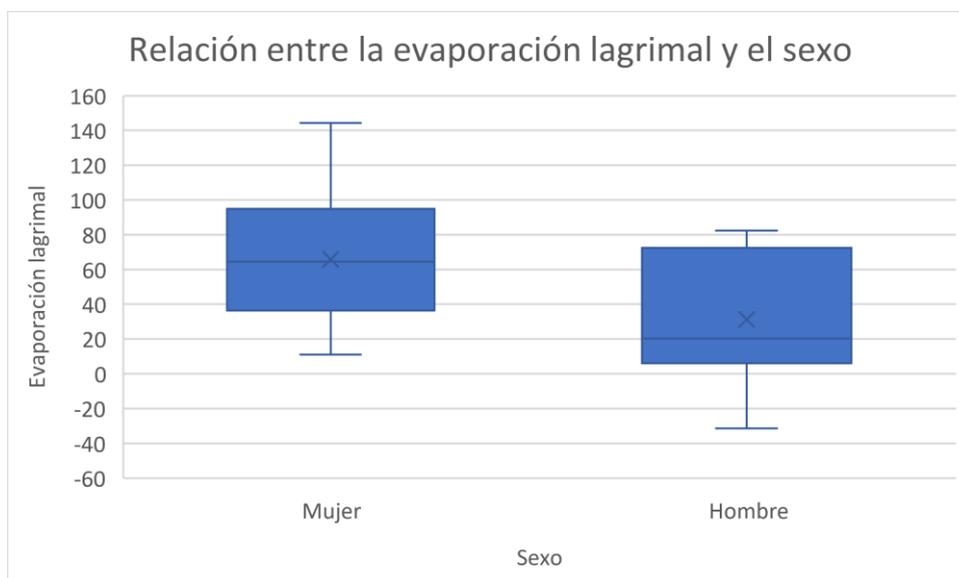


Figura 2. Relación entre la evaporación lagrimal y el sexo.

### 3.3. RELACIÓN DE LA EVAPORACIÓN LAGRIMAL CON LAS CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE OCULAR

No se encontraron relaciones estadísticamente significativas entre los síntomas y signos de la superficie ocular y la evaporación lagrimal. (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados evaporación lagrimal-superficie ocular

PRUEBAS	CORRELACIÓN	P-VALOR
Cuestionario OSDI	P de Pearson: 0,35	0,11
BUT	P de Pearson: -0,02	0,91
Hiperemia bulbar	Rho de Spearman: -0,07	0,73
Hiperemia limbar	Rho de Spearman -0,10	0,65
Hiperemia tarsal	Rho de Spearman: -0,06	0,79
Tinción corneal	Rho de Spearman: NA	NA
Tinción conjuntival	Rho de Spearman: -0,32	0,14
Expresión de las glándulas de Meibomio	Rho de Spearman: 0,11	0,60
Calidad de las glándulas de Meibomio	Rho de Spearman -0,02	0,92
Grado de papilas	Rho de Spearman: 0,08	0,70

BUT: tiempo de ruptura lagrimal; NA: no aplicable porque todos los valores tuvieron la misma categoría.

## **CAPÍTULO 4: DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

El objetivo que perseguimos en este Trabajo de Fin de Grado es el poder relacionar la evaporación lagrimal con cualquier aspecto relacionado con la superficie ocular y su estado. Aunque no ha sido hallada ninguna relación estadísticamente significativa entre los síntomas y signos clínicos, sí hemos obtenido una relación estadísticamente significativa al estudiar otro tipo de variables como lo son las demográficas, en concreto el sexo.

### **4.1. MUESTRA**

Todos los participantes incluidos fueron sujetos sanos, sin patologías como ojo seco (resultados del OSDI < 12 puntos, resultados del BUT > 7 segundos, sin afectaciones glandulares o tinciones), ni presentaron factores que pudieran alterar la superficie ocular, como haberse sometido a operaciones oculares. Por otra parte, hubo una representación más o menos equitativa de hombres y mujeres (12/10), mientras que la edad media fue de 32 años, incluyendo pacientes desde los 18 hasta los 58 años. Por tanto, se trata de una muestra representativa de una población adulta sana.

### **4.2. RELACIÓN DE LA EVAPORACIÓN LAGRIMAL CON LAS CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS**

En este primer punto si podemos hablar de una relación significativa entre la evaporación lagrimal y el sexo. Tras analizar y comparar los resultados podemos afirmar que de los voluntarios que participaron en el estudio, las que poseían una mayor evaporación lagrimal eran mujeres. El mismo resultado se ha observado también en estudios previos.<sup>2,14</sup>

El ya mencionado síndrome de ojo seco (SOS) tiene una mayor prevalencia en mujeres que en hombres, sufriendolo ellos (según el “Physicians Health Study”<sup>15</sup>) en un rango superior a los 50 años prácticamente la mitad de veces que ellas en EEUU (3,23 millones de mujeres respecto 1,68 millones de hombres), prevalencia que también muestran estudios como el “Women’s Health Study”.<sup>16</sup> Por otro lado, en España hay una prevalencia estimada del 21,6% de mayores de 40 años siendo los factores más determinantes la edad y el sexo femenino. Aunque en España son escasos este tipo de estudios, el llevado a cabo en el área sanitaria de O Salnés (Galicia)<sup>17</sup> mostró una prevalencia de la enfermedad del 11%, siendo superior en el sexo femenino que en el masculino (11,9% y 9% de forma respectiva). Por tanto, la clara relación entre el sexo y la posibilidad de padecer patologías tales como el ojo seco puede ser la causa de la mayor evaporación lagrimal detectada en las mujeres voluntarios de este estudio.

En cuanto a la edad, aunque en este estudio no hemos podido obtener una relación estadísticamente significativa con la evaporación lagrimal, diversos estudios afirman que esta es un factor importante a la hora de desarrollar patologías ya mencionadas como el ojo seco, siendo la relación proporcional (a mayor edad mayor la prevalencia).<sup>14</sup> Las principales hipótesis para no haber

hallado una relación pueden ser la ausencia de patologías entre los participantes y el escaso número de participantes mayor de 40 años.

### **4.3. RELACIÓN DE LA EVAPORACIÓN LAGRIMAL CON LAS CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE OCULAR**

En este punto debemos hablar de la ausencia de relaciones estadísticamente significativas entre los resultados de la evaporación lagrimal y los resultados de las pruebas que evaluaron la superficie ocular. En primer lugar, es lógico suponer que debe haber relaciones directas entre variables como la evaporación lagrimal y el OSDI (a mayor puntuación en el OSDI mayor evaporación lagrimal) o relaciones inversas entre variables como la evaporación lagrimal y el BUT (a menor BUT mayor evaporación lagrimal), sin embargo, esto no ha sido así.

Una hipótesis es que este estudio ha sido llevado a cabo con un reducido tamaño muestral o, alternativamente, que todos los participantes eran sujetos sanos sin patologías. Por tanto, la evaporación lagrimal no parece estar relacionada con los síntomas y signos clínicos de la superficie ocular en sujetos sanos. Sin embargo, no se puede descartar que exista una relación en patologías de la superficie ocular.

### **4.4. LIMITACIONES**

Debemos tener en cuenta las circunstancias del estudio. En primer lugar, debemos remarcar que los pacientes explorados eran sujetos sanos, sin patologías ni indicios de sequedad ocular, por lo que esta variable también puede ser considerada para estudios posteriores.

Por otro lado, la falta de relaciones halladas podría deberse a que este trabajo se ha llevado a cabo con un tamaño muestral relativamente bajo (22 voluntarios), por lo que se prevé aumentar el reclutamiento y poder obtener así resultados más útiles.

Finalmente, las variables numéricas se han analizado usando estadística paramétrica (correlación de Pearson y t de student), a pesar de no haber comprobado la distribución de los datos. Se ha realizado de este modo, puesto que el reclutamiento de este estudio continuará, y así evitamos un perjuicio de la potencia estadística en el presente análisis.

## **CAPÍTULO 5: CONCLUSIÓN**

En conclusión, la inexistencia de relaciones estadísticamente significativas entre la evaporación lagrimal y los síntomas y signos de la superficie ocular sugiere que no hay una asociación entre dichos parámetros, al menos, en sujetos sanos. Pese a esto, la evaporación lagrimal podría ser un factor importante que nos pueda ayudar a entender, diagnosticar y tratar mejor el ojo seco o la incomodidad con lentes de contacto, por tanto, futuros estudios podrán esclarecer estos aspectos.

Sin embargo, la relación estadísticamente significativa entre la evaporación lagrimal y el sexo, siendo el sexo femenino el sexo con mayor evaporación lagrimal, podría estar relacionado con la prevalencia superior en el que sufren las mujeres el ojo seco.

## **CAPÍTULO 6: BIBLIOGRAFÍA**

1. Tiffany JM. The normal tear film. *Dev Ophthalmol*. 2008;41:1-20.
2. Arturo Kantor P. Actualización clínica en OJO seco para el médico no oftalmólogo. *Revista Médica Clínica Las Condes*. 2010;21:883-890.
3. Mukamal R. Facts about tears [Internet]. American Academy of Ophthalmology; c2023 [citado 3 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/consejos/datos-sobre-las-lagrimas>
4. Stahl U, Willcox M, Stapleton F. Osmolality and tear film dynamics. *Clin Exp Optom*. 2012 Jan;95(1):3-11.
5. Bakshi SS. Acute dacryocystitis. *Cleve Clin J Med*. 2020 Jul 31;87(8):477.
6. Craig JP, Nichols KK, Akpek EK, Caffery B, Dua HS, Joo CK, Liu Z, Nelson JD, Nichols JJ, Tsubota K, Stapleton F. TFOS DEWS II Definition and Classification Report. *Ocul Surf*. 2017 Jul;15(3):276-283.
7. Schiffman RM, Christianson MD, Jacobsen G, Hirsch JD, Reis BL. Reliability and validity of the Ocular Surface Disease Index. *Arch Ophthalmol*. 2000 May;118(5):615-21.
8. Murphy PJ, Lau JS, Sim MM, Woods RL. How red is a white eye? Clinical grading of normal conjunctival hyperaemia. *Eye (Lond)*. 2007 May;21(5):633-8. Doi: 10.1038/sj.eye.6702295. Epub 2006 Mar 3. PMID: 16518366.
9. King-Smith PE, Begley CG, Braun RJ. Mechanisms, imaging and structure of tear film breakup. *Ocul Surf*. 2018 Jan;16(1):4-30.
10. Bron AJ, Evans VE, Smith JA. Grading of corneal and conjunctival staining in the context of other dry eye tests. *Cornea*. 2003 Oct;22(7):640-50.
11. Bron AJ, Benjamin L, Snibson GR. Meibomian gland disease classification and grading of lid changes. *Eye*. 1991;5:395–411.
12. Shimazaki J, Sakata M, Tsubota K. Ocular surface changes and discomfort in patients with meibomian gland dysfunction. *Arch Ophthalmol*. 1995;113:1266–1270.
13. Millán MS, Pérez-Cabrè E, Abril HC, Valencia E. Evaluación objetiva de la hiperemia de la conjuntiva tarsal superior mediante análisis de imagen. Ensayo preliminar. *Secontactología* [Internet]. 2005 [citado 3 de mayo de 2023];(22). Disponible en: <https://secontactologia.com/revista/revista-2005/05.htm>
14. Guillon M, Maïssa C. Tear film evaporation—effect of age and gender. *Cont Lens Anterior Eye*. 2010 Aug;33(4):171-5. Doi: 10.1016/j.clae.2010.03.002. Epub 2010 Apr 9.

Mejías D Relación de la evaporación lagrimal con los síntomas oculares y signos clínicos de la superficie ocular

15. Matossian C, McDonald M, Donaldson KE, Nichols KK, MacIver S, Gupta PK. Dry Eye Disease: Consideration for Women's Health. *J Womens Health (Larchmt)*. 2019 Apr;28(4):502-514.

16. Schaumberg DA, Sullivan DA, Buring JE, Dana MR. Prevalence of dry eye syndrome among US women. *Am J Ophthalmol*. 2003 Aug;136(2):318-26.

17. Viso E, Rodriguez-Ares MT, Gude F. Prevalence of and associated factors for dry eye in a Spanish adult population (the Salnes Eye Study). *Ophthalmic Epidemiol*. 2009 Jan-Feb;16(1):15-21.

## CAPÍTULO 7: ANEXOS

### 7.1. INFORMACIÓN AL PACIENTE Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### INFORMACIÓN AL PACIENTE Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

##### **Título del estudio**

Fiabilidad de la medida de la evaporación lagrimal y su relación con los síntomas oculares y signos clínicos de la superficie ocular.

##### **Centro investigador**

Instituto Universitario de Oftalmobiología Aplicada (IOBA)  
Pº de Belén 17, 47011 Valladolid

##### **Equipo Investigador**

Andrea Losada Lomas (estudiante Grado en Óptica y Optometría)  
Dario Mejías Santiago (estudiante Grado en Óptica y Optometría)  
Alberto López de la Rosa (Investigador responsable)

##### **Correo electrónico y teléfono de contacto**

Alberto López de la Rosa  
Correo electrónico: alberto.lopez.rosa@uva.es  
Teléfono 983184851

##### **Propósito del estudio**

Está siendo usted invitado a participar en un estudio de investigación cuyos objetivos son, primero, analizar la evaporación lagrimal con un evaporímetro comercial para determinar la fiabilidad de dichas medidas y, segundo, evaluar los síntomas oculares y estado de la superficie ocular para establecer su relación con el valor de la evaporación lagrimal.

Los resultados de este estudio ayudarán a conocer la repetibilidad de un evaporímetro comercial y a entender mejor la relación que hay entre los signos oculares comúnmente evaluados en la clínica diaria y la evaporación lagrimal.

##### **Participación voluntaria**

Debe saber que su participación en este programa es voluntaria, puede plantear todas las dudas que considere sobre su participación en este estudio e, incluso, puede decidir no participar o cambiar su decisión y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con el personal clínico ni se produzca perjuicio alguno en su tratamiento.

##### **Condiciones del estudio**

Si decide participar, no recibirá ninguna compensación económica o de otro tipo por su participación en el estudio. Durante el estudio se le presentarán una serie de cuestionarios y se le realizarán unas pruebas clínicas oculares, incluyendo la instilación de un colirio (fluoresceína).

##### **Descripción del estudio**

Este estudio se realizará en un único día en una única visita cuya duración aproximada será de 30 minutos.

Las pruebas que se le realizarán se describen a continuación:

- Se le hablará sobre el estudio; se responderá a todas las preguntas que tenga y se le pedirá que firme este formulario de consentimiento antes de iniciar su participación.
- Se le preguntará sobre su actual estado de salud, general y ocular y se le pedirá que cumplimente unos cuestionarios sobre sus síntomas oculares.
- Y se realizarán las siguientes pruebas: evaporimetría de la película lagrimal con un evaporímetro comercial (Eye-VapoMeter, Delphin Technologies), medida de la agudeza visual y biomicroscopía de polo anterior completa durante la cual se evaluará el estado de la superficie ocular con una lámpara de hendidura y tras instilar fluoresceína.

##### **Riesgos y molestias previsibles para el paciente**

No se ha reportado ningún daño derivado de los procedimientos utilizados en este estudio. Ninguno de los procedimientos que se le van a realizar resulta doloroso.

##### **Confidencialidad**

Los datos personales serán tratados según lo dispuesto en la normativa que resulte de aplicación, como es el Reglamento (UE) 2016/679, de 27 de abril, General de Protección de Datos Personales, y su normativa de desarrollo tanto a nivel nacional como europeo.

La información obtenida se recogerá por el responsable del tratamiento en un registro de actividad, según la legislación vigente.

Los datos registrados serán tratados estadísticamente de forma codificada. En todo momento el participante tendrá derecho de acceso, modificación, oposición, rectificación o cancelación de los datos depositados en la base de datos siempre que expresamente lo solicite. Para ello deberá ponerse en contacto con el investigador principal. Los datos quedarán custodiados bajo la responsabilidad del Investigador Principal del Estudio, Dr. Alberto López de la Rosa.

Se le entregará una copia firmada y fechada de este formulario de consentimiento para sus propios archivos antes de su participación en el estudio.

Mejías D Relación de la evaporación lagrimal con los síntomas oculares y signos clínicos de la superficie ocular

**CONSENTIMIENTO INFORMADO POR ESCRITO**

Título del estudio: Fiabilidad de la medida de la evaporación lagrimal y su relación con los síntomas oculares y signos clínicos de la superficie ocular.

Al firmar abajo, yo declaro que:

1. He leído la información que me ha sido entregada.
2. He recibido la hoja de información que me ha sido entregada.
3. He podido hacer preguntas sobre el estudio.
4. He recibido suficiente información sobre el estudio.
5. He hablado del estudio con \_\_\_\_\_
6. Comprendo que mi participación es voluntaria.
7. Comprendo que puedo retirarme del estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

**PARTICIPANTE**

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

NIF: \_\_\_\_\_

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

Fecha: \_\_\_\_\_

**INVESTIGADOR PRINCIPAL**

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

NIF: \_\_\_\_\_

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

Fecha: \_\_\_\_\_

**APARTADO PARA LA REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO  
(CONTACTAR CON EL INVESTIGADOR PRINCIPAL)**

Al firmar abajo, yo declaro que revoco el consentimiento dado para el presente estudio y no deseo que los datos obtenidos sean empleados en el mismo.

**PARTICIPANTE**

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

NIF: \_\_\_\_\_

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

Fecha: \_\_\_\_\_

## 7.2. HOJA DE RECOGIDA DE DATOS

Nº Paciente:  HC:

Nombre y apellidos: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Fecha de nacimiento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Sexo:  M  F Hora: \_\_\_:\_\_\_

¿Ha experimentado algunos de los siguientes síntomas durante la pasada semana?

	Siempre (4)	Casi siempre (3)	La mitad del tiempo (2)	Algunas veces (1)	Nunca (0)
1. Ojos sensibles a la luz					
2. Sensación de tener arena en los ojos					
3. Ojos doloridos (dolor/escorzo)					
4. Visión Borrosa					
5. Mala Visión					

¿Los problemas con sus ojos le han limitado a la hora de realizar alguna de las siguientes actividades?

	Siempre (4)	Casi siempre (3)	La mitad del tiempo (2)	Algunas veces (1)	Nunca (0)	No procede
6. Lectura						
7. Conducir de noche						
8. Usar un ordenador o un cajero automático						
9. Ver la televisión						

¿Ha sentido molestias en los ojos en alguna de las siguientes situaciones, durante la pasada semana?

	Siempre (4)	Casi siempre (3)	La mitad del tiempo (2)	Algunas veces (1)	Nunca (0)	No procede
10. Cuando hacía viento						
11. En lugares con una humedad baja (muy secos)						
12. En lugares con aire acondicionado						

Puntuación final:  $\frac{\text{Puntos}}{\text{Preguntas contestadas}} \times 25 =$

Mejías D Relación de la evaporación lagrimal con los síntomas oculares y signos clínicos de la superficie ocular

Ojo de estudio:  OD  OI

**Refracción y agudeza visual (escala LogMAR)**

Refracción	Agudeza visual

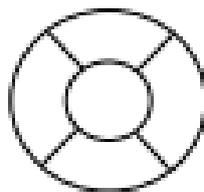
**Hiperemia conjuntival (escala CCLRU)**

	0	1	2	3	4
Hiperemia bulbar					
Hiperemia limbar					

**Tiempo de ruptura lagrimal con fluoresceína**

1	2	3	Media

**Tinción corneal (escala CCLRU)**



Puntuación global:

**Tinción corneal y conjuntival (escala Oxford)**

	0	1	2	3	4	5
Tinción corneal						
Tinción conjuntival						

**Expresión (Shimazaki) y calidad (Bron) secreción glándulas de Meibomio**

	0	1	2	3	4
Expresión (0: fácilmente / 3: presión firme o no hay expresión)					
Calidad (0: claro / 3: sólido)					

**Evaluación de la conjuntiva tarsal (escala CCLRU)**

	0	1	2	3	4
Hiperemia tarsal					
Papilas					