



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

***FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS***

***Investigación de Grado - Optometría Médica***

**“Efecto de la temperatura, humedad e índice UV en la película lagrimal de estudiantes entre 18-25 años de edad, del recinto universitario “Rubén Darío”, UNAN-Managua; FAREM Carazo y FAREM Matagalpa, en el primer semestre del año 2021”**

***Autoras:***

- Bra. Beatriz Alejandra Ferretti Ramírez
- Bra. Perla Margarita Mendoza Martínez
- Bra. Susana Samara Rocha Jarquín

***Tutores:***

- MSc. Jairo Antonio Mercado
- MSc. Humberto Alfonso García Montana

***Managua, Nicaragua***

## Carta Aval del Tutor Científico y Metodológico

Por este medio, hago constar que la tesis titulada **“Efecto de la temperatura, humedad e índice UV en la película lagrimal de estudiantes entre 18-25 años de edad, del recinto universitario “Rubén Darío”, UNAN-Managua; FAREM Carazo y FAREM Matagalpa, en el primer semestre del año 2021”** elaborada por los sustentantes Bra. Beatriz Alejandra Ferretti Ramírez, Bra. Perla Margarita Mendoza Martínez, Bra. Susana Samara Rocha Jarquín, cumple los criterios de Coherencia Metodológica de un trabajo Tesis de Grado, guardando correctamente la correspondencia necesaria entre Problema, Objetivos, Hipótesis de Investigación, Tipo de Estudio, Conclusiones y Recomendaciones; cumple los criterios de Calidad y Pertinencia, abordó en profundidad un tema complejo y demostró las hipótesis propuestas para este estudio, cumple con la fundamentación bioestadística, que le da el soporte técnico a la Coherencia Metodológica del presente trabajo, cumpliendo de esta manera con los parámetros de calidad necesarios para su defensa, como requisito parcial para optar al grado de **“Licenciatura en Optometría Médica,”**, que otorga la **Facultad de Ciencias Médicas, de la UNAN-Managua.**

Se extiende el presente *Aval del Tutor Científico/metodológico*, en la ciudad de Managua, a los 14 días del mes de agosto del año dos mil veinte y uno.

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

**Dedicatoria**

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

**Agradecimiento**

Agradecemos a nuestro Padre Celestial, por habernos dado el privilegio de culminar nuestra carrera y desarrollar este proyecto.

A nuestros padres por forjarnos como personas de bien, todos nuestros logros se lo debemos a ustedes.

Al MSc. Jairo Antonio Mercado y el Msc. Humberto Alfonso García Montana por haber creído en este proyecto y alentarnos para concluir esta investigación.

Al Dr. Freddy Alberto Meynard Mejía, Maestra Martha Del Socorro González Altamirano, Dr. Gerardo Raúl Arévalo Cuadra y el Dr. Alber Francisco Sánchez Alvarado por todo el apoyo recibido.

A nuestros pacientes por su tiempo y disposición, sin ellos no hubiese sido posible.

Al Lic. Edwin Antonio Mejía Rivera, por ser de inspiración en el enfoque de nuestro tema.

Finalmente, a nuestra Alma Mater por habernos acogido todos estos años.

## Resumen

**Propósito:** La película lagrimal es una estructura húmeda muy especializada y bien organizada, que cubre las conjuntivas bulbares, palpebral y la córnea, (Garg, 2007). Cumple funciones refractivas, inmunológicas de vital importancia para la salud visual, (Guzmán Pérez & Ortega Tamayo, 1998). Tomando en cuenta que la película lagrimal se encuentra continuamente expuesta a distintas temperaturas y factores ambientales, este estudio analiza el Efecto de la temperatura ambiente, humedad, e índice UV en la película lagrimal de estudiantes entre 18-25 años de edad, del recinto universitario “Rubén Darío”, UNAN-Managua; FAREM Carazo y FAREM Matagalpa, en el primer semestre del año 2021.

**Método:** Con la finalidad de disminuir el error experimental, los autores evaluaron el estado refractivo y de salud ocular de los sujetos en estudio, en función de los criterios de inclusión. Se seleccionaron 3 grupos de 30 individuos constituyendo un total de 90 pacientes, en tres departamentos de Nicaragua con distintas condiciones climatológicas entre sí, tomando como factores la temperatura, el índice UV y la humedad del ambiente. Se les realizó prueba de tiempo de ruptura lagrimal (BUT) y prueba de Schirmer en ambos ojos.

**Resultados:** La prueba de asociación de Pearson aportó evidencia estadísticamente significativa entre la temperatura y BUT ojo derecho (OD), BUT ojo izquierdo (OI) ( $p = 0.0040$ ), de igual manera entre la humedad y BUT OD ( $p = 0.0240$ ), así como entre el índice UV y BUT OD, BUT OI ( $p = 0.0003$ ). El análisis de la relación de causa y efecto mediante la prueba no paramétrica Kruskal Wallis demostró una relación estadísticamente significativa entre la temperatura y BUT OD ( $p = 0.0005$ ), BUT OI ( $p = 0.0003$ );

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

así como entre humedad y BUT OD ( $p = 0.0005$ ), BUT OI ( $p = 0.0003$ ) y el índice de UV y BUT OD ( $p = 0.0005$ ), BUT OI ( $p = 0.0003$ ).

**Conclusiones:** Las características ambientales medidas en el estudio tienen un impacto significativo en el tiempo de ruptura lagrimal pero no afectan los valores de secreción lagrimal evaluados con la prueba de Schirmer.

**Palabras Claves:** *Película lagrimal, factores ambientales, temperatura ambiente, humedad, índice UV, prueba de tiempo de ruptura lagrimal, prueba de Schirmer*

## **Abstract**

**Purpose:** The tear film is a very specialized and well-organized wet structure, covering the bulbar, palpebral, and corneal conjunctiva (Garg, 2007). It fulfills important refractive, immunological functions for visual health, (Guzmán Pérez & Ortega Tamayo, 1998). Considering the tear film's consistent exposure to a wide range of ambient temperatures and factors, this study investigates the Effect of ambient temperature, humidity and UV index on the tear film of students between 18-25 years of age, of the "Rubén Darío" university campus, UNAN-Managua; FAREM Carazo and FAREM Matagalpa, in the first half of 2021.

**Method:** In order to reduce experimental error, subjects' refractive and ocular health conditions were evaluated according to the inclusion criteria. Three groups of 30 individuals each were selected, amounting to a total of 90 patients, in three departments of Nicaragua with different weather conditions among themselves, taking ambient temperature, UV index, and humidity of the environment as factors. A break up time (BUT) test was performed on the subjects, as well as a Schirmer test on both eyes.

**Results:** Pearson's association test provided statistically significant evidence between ambient temperature and right eye (RE) BUT, left eye (LE) BUT ( $p = 0.0040$ ), as well as between humidity and RE BUT ( $p = 0.0240$ ), as well as between uv index and RE BUT, LE BUT ( $p = 0.0003$ ). Analysis of the cause-and-effect relationship using the Kruskal Wallis non-parametric test demonstrated a statistically significant relationship between temperature and RE BUT ( $p = 0.0005$ ), LE BUT ( $p = 0.0003$ ); as well as between humidity and RE BUT ( $p = 0.0005$ ), LE BUT ( $p = 0.0003$ ) and the UV index and RE BUT ( $p = 0.0005$ ), LE BUT ( $p = 0.0003$ ).

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

**Conclusions:** The environmental characteristics measured in the study have a significant impact on tear break up time but do not affect the tear secretion values evaluated with the Schirmer test.

**Keywords:** *Tear film, environmental factors, ambient temperature, humidity, UV index, tear film Break Up Time Test, Schirmer Test*



## Índice General

Carta Aval del Tutor Científico y Metodológico	1
Dedicatoria	2
Agradecimiento	3
Resumen	4
Abstract	6
Índice General	8
1. Introducción	1
2. Antecedentes	6
3. Justificación	14
4. Planteamiento del Problema	15
4.1 Caracterización	15
4.2 Delimitación	15
4.3 Formulación	16
4.4 Preguntas de sistematización	16
5. Objetivos	17
5.1 Objetivo general	17
5.2 Objetivos específicos	17
6. Marco Teórico	18
6.1 Segmento ocular anterior	18
6.1.1 Córnea	18
6.1.2 Conjuntiva	18
6.1.3 Aparato lagrimal	19
6.1.3.1 Glándula Lagrimal.	19
6.1.3.2 Glándulas lagrimales accesorias	20
6.2 Película lagrimal	21
6.2.1 Capas que integran a la película lagrimal	21
6.2.1.1 Capa superficial lipídica.	21
6.2.1.2 Capa media acuosa.	22
6.2.1.3 Capa posterior de mucina.	23
6.2.2 Fisiología aplicada de la película lagrimal	23
	8

Investigación de Grado - Optometría Médica

<b>6.2.3 Propiedades físicas de la película lagrimal</b>	24
<b>6.2.4 Funciones de la película lagrimal</b>	25
6.2.4.1 Función refractiva.	25
6.2.4.2 Función inmunológica.	25
<b>6.2.5 Interacción de la película lagrimal con estructuras del segmento anterior</b>	26
<b>6.2.6 Exploración de la película lagrimal</b>	28
6.2.6.1 Examen con lámpara de hendidura.	28
6.2.6.2 Tiempo de ruptura lagrimal o Break-Up-Time (BUT).	29
6.2.6.3 Test de Schirmer.	30
<b>6.2.7 Componentes que comprometen la estabilidad de la película lagrimal</b>	31
6.2.7.1 Fármacos.	31
6.2.7.2 Patologías.	32
6.2.7.2.1 Disfunción de las glándulas de Meibomio (DGM).	32
6.2.7.2.2 Condiciones autoinmunes.	32
6.2.7.2.3 Síndrome de fatiga ocular (SFO).	35
6.2.7.2.4 Uso de lentes de contacto.	36
<b>6.3 Ubicación geográfica</b>	38
<b>6.3.1 Managua, Managua</b>	38
6.3.1.1 Población.	39
6.3.1.2 Actividad económica.	39
6.3.1.3 Características ambientales.	39
<b>6.3.2 Jinotepe, Carazo.</b>	40
6.3.2.1 Población.	40
6.3.2.2 Actividad económica.	40
6.3.2.3 Características ambientales.	41
<b>6.3.3 Matagalpa</b>	41
6.3.3.1 Población.	42
6.3.3.2 Actividad económica.	42
6.3.3.3 Características ambientales.	42
<b>6.4 Variables ambientales</b>	43
<b>6.4.1 Temperatura</b>	43
6.4.1.1 Tipos de temperatura	43
6.4.1.1.1 Temperatura atmosférica	43

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

6.4.1.1.2 <i>Temperatura ambiente.</i>	44
6.4.1.2 Instrumentos para medir la temperatura.	44
6.4.1.2.1 <i>Tipos de termómetros.</i>	44
6.4.1.3 Interacción de la temperatura con la película lagrimal.	44
<b>6.4.2 Humedad</b>	45
6.4.2.1 Medición de la humedad.	46
6.4.2.2 Interacción de la humedad con la PL.	46
<b>6.4.3 Índice UV</b>	48
<b>7. Hipótesis de Investigación</b>	50
<b>8. Diseño Metodológico</b>	51
<b>8.1 Tipo de Estudio</b>	51
<b>8.2 Área de Estudio</b>	51
<b>8.3 Universo y Muestra</b>	51
<b>8.3.1 Criterios de inclusión</b>	53
<b>8.3.4 Criterios de exclusión</b>	54
<b>8.4 Matriz de Operacionalización de Variables e Indicadores (MOVI)</b>	55
<b>8.5 Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos e Información</b>	56
8.5.1 <b>Técnicas Cuantitativas de Investigación</b>	56
8.5.2 <b>Técnicas Cualitativas de Investigación</b>	57
<b>8.6 Procedimientos para la Recolección de Datos e Información</b>	58
<b>8.7 Plan de Tabulación y Análisis Estadístico de Datos</b>	62
<b>9. Resultados</b>	63
9.1 <i>Características sociodemográficas de los sujetos en estudio.</i>	63
9.2 <i>Valores de temperatura, humedad e índice UV condicionados por la ubicación geográfica de los lugares en estudio en el primer semestre de 2021.</i>	64
9.3 <b>Signos y síntomas oculares de la población en estudio.</b>	65
9.3.1 <i>Control de Calidad en función de la estandarización de la muestra</i>	65
9.3.2 <b>Características de la película lagrimal en la población en estudio.</b>	67
9.3.2.1 BUT	67
9.3.2.2 SCHIRMER	68
9.4 <b>Correlación entre los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionadas por la ubicación geográfica y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.</b>	68
9.4.1 <i>Correlación entre los valores de temperatura y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.</i>	68
	10

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

<i>9.4.2 Correlación entre los valores de humedad y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.</i>	69
<i>9.4.3 Correlación entre los valores de índice UV y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.</i>	70
<b>9.5 Relación de causalidad entre los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionadas por la ubicación geográfica y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.</b>	71
<b>10. Discusión de Resultados</b>	76
<b>10.1 Principales Hallazgos a partir de los Resultados obtenidos</b>	76
<b>10.2 Limitaciones del Estudio</b>	78
<b>10.3 Relación de Resultados Obtenidos con las Conclusiones de otras Investigaciones</b>	79
<b>10.4 Aplicaciones e Implicaciones de los Resultados obtenidos</b>	81
<b>11. Conclusiones</b>	83
<b>12. Recomendaciones</b>	84
<b>13. Bibliografía</b>	85
<b>Anexos</b>	93
<b>Fotografías</b>	127

**Índice de Tablas**

**Índice de Figuras**

**Índice de Anexos**

## 1. Introducción

La película lagrimal es una estructura húmeda muy especializada y bien organizada, que cubre las conjuntivas bulbares, palpebral y la córnea, (Garg, 2007). Cumple funciones refractivas, inmunológicas de vital importancia para la salud visual, (Guzmán Pérez & Ortega Tamayo, 1998). En el presente estudio se analizó el **Efecto de la temperatura, humedad e índice UV en la película lagrimal de estudiantes entre 18-25 años de edad, del recinto universitario “Rubén Darío”, UNAN-Managua; FAREM Carazo y FAREM Matagalpa, en el primer semestre del año 2021.**

Con el objetivo de ser comprobada o rechazada se somete a prueba estadísticas la siguiente hipótesis de investigación: Los parámetros características ambientales como temperatura, humedad e índice UV probablemente tendrán una relación de asociatividad, causalidad con la calidad lagrimal y los valores clínicos obtenidos mediante la aplicación de las pruebas: Test de Schirmer y Tiempo de Ruptura Lagrimal (BUT por sus siglas en inglés).

La literatura manifiesta que gran parte de la población sufre alteraciones en la película lagrimal (Buitrón, et al., 2018). Sus signos y síntomas serán más evidentes según factores biológicos como edad y sexo, factores sociales tales como el trabajo, nivel socioeconómico y factores ambientales como la zona geográfica, el clima (altas o muy bajas temperaturas), contaminación ambiental, exposición a la luz solar, polvo y viento y factor externo como cirugía.

Una de las principales disfunciones a las que se enfrenta la película lagrimal es el síndrome de ojo seco; un estudio realizado en la población estadounidense, refiere que al 6,8% de la población de edad superior o igual a 18 años se le diagnóstico el síndrome de ojo seco, siendo la edad y el sexo femenino un principal factor para aumentar la prevalencia (Farranda, et., al. 2017).

**Comentado [U1]:** <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7189740.pdf>



### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

Tanto en Centroamérica como en Nicaragua se evidencia la carencia de estudios que arrojen datos e información relevante sobre cómo el factor geográfico y climático de las diferentes regiones afectan la estabilidad y calidad de la película lagrimal de las poblaciones que residen en estas zonas. Es por eso que surgió la necesidad de llevar a cabo una investigación sobre el comportamiento de la película lagrimal de personas sanas, sin ninguna patología ocular que habiten en zonas con una variabilidad climática.

De acuerdo al método de investigación el presente estudio es cuasi-experimental (Pedroza, 1993) y según el nivel inicial de profundidad del conocimiento es descriptivo (Piura, 2012). De acuerdo a la clasificación de Hernández, Fernández y Baptista (2014), el tipo de estudio es correlacional. De acuerdo, al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es prospectivo, por el período y secuencia del estudio es transversal y según el análisis y alcance de los resultados el estudio es analítico de causa-efecto (Canales, Alvarado y Pineda, 1996).

El área de estudio está constituida por el recinto universitario “Rubén Darío”, ubicado en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) y por las Facultades regionales multidisciplinarias de Carazo (FAREM-Carazo) y Matagalpa (FAREM-Matagalpa).

Con la finalidad de disminuir el error experimental en cuanto sea posible, se evaluó el estado refractivo y de salud ocular en función de los criterios de inclusión. Para este estudio fueron seleccionados 3 grupos de 30 individuos constituyendo un total de 90 pacientes, en tres departamentos de Nicaragua con distintas condiciones climatológicas entre sí, tomando como factores la temperatura, el índice UV, y la humedad del ambiente.

### Investigación de Grado - Optometría Médica

El universo está constituido por jóvenes entre 18-25 años de edad, estudiantes del recinto universitario “Rubén Darío”, FAREM Carazo y FAREM Matagalpa. Se estudiaron tres grupos homogéneos que cumplen características definidas por el investigador. El total de individuos a examinar serán 90 en estratos de 30.

Para el análisis cuantitativo en un estudio cuasi-experimental, se debe definir un espacio inferencial basado en un mínimo de 4 repeticiones por cada tratamiento en estudio. Fundamentado en lo antes expuesto, fue definido un número de repeticiones  $n = 30$  para cada tratamiento (grupo de estudio), aplicándose un total de 4 tratamientos, alcanzando un espacio inferencial de 90 muestras o repeticiones en total. Para el análisis estadístico se utilizó el modelo de Diseño Completamente al Azar (DCA), se estableció el experimento según el Modelo Aditivo Lineal:  $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$ .

Para garantizar la homogeneidad de las características clínicas de los individuos en estudio, disminuyendo los factores que podrían influir en los resultados, se definió que los participantes debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: Individuos entre 18 y 25 años de edad, que sean originarios y mantengan su residencia en los departamentos de Managua, Carazo y Matagalpa, que no presentan patologías o condiciones que afecten la integridad lagrimal (cirugías oculares, uso de lentes de contacto, etc.) y con resultados del test OSDI igual a leve o moderado.

De igual manera se controló el estado refractivo de los pacientes, incluyendo en el estudio solamente a quienes presentaran hipermetropía igual o menor a 1 dioptría, miopía igual o menor a 1 dioptría, astigmatismo igual o menor a 0.75 dioptrías; agudeza visual con corrección igual o mejor a 20/32, que no utilicen fármacos que afecten la integridad de la película lagrimal, que quieran participar voluntariamente en el estudio y firmen el consentimiento informado.

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

La toma de datos clínicos se realizó en cuatro etapas: a) como variable control se tomó en cuenta los valores obtenidos en el test OSDI, incluyendo solamente a los pacientes que presentaron valores leves o moderados, b) se realizó un examen general de optometría, en el cual se evaluó la agudeza visual, tomando como referencia el valor obtenido con su mejor corrección óptica a través de la retinoscopia, el cual debía ser en todos los casos igual o mejor que 20/32, c) se evaluó el polo anterior del globo ocular mediante biomicroscopía, descartando la presencia de patologías que podrían comprometer el resultado de las pruebas, d) se realizó la prueba de ruptura lagrimal (BUT) y la prueba de Schirmer en ambos ojos.

Para medir las características ambientales de cada uno de los lugares en estudio los instrumentos que se utilizaron fueron la estación meteorológica ubicada en el Observatorio Astronómico Recinto Universitario Rubén Darío, AccuWeather, y el medidor de intensidad de rayos UV Nextav portátil in situ.

En cuanto al entorno donde se realizaron las pruebas clínicas se controlaron los siguientes factores físicos: espacio de trabajo, iluminación a nivel máximo en la prueba requerida 610 cd/m<sup>2</sup> y a nivel mínimo en la prueba requerida a 160 cd/m<sup>2</sup>. De los optotipos: luminancia, color, contraste, tipografía y distancia ojo-optotipo. Del ojo: agudeza visual, ametropía y aberraciones ópticas. Del test tiempo de ruptura lagrimal (BUT): Se puso en contacto con la conjuntiva una tirilla impregnada en fluoresceína previamente humedecida con lágrimas artificiales, y se observó la película lagrimal con la lámpara de hendidura portátil. Del test Schirmer: se midió la cantidad de humedad en un papel de filtro especial (Whatman n°41) de 5 mm de ancho y 35 mm de largo.

También fueron controlados factores psicológicos como las experiencias previas con la prueba, fatiga física o psíquica, motivación/aburrimiento.

### Investigación de Grado - Optometría Médica

Como resultados se obtuvieron que la prueba de asociación de Pearson aportó evidencia estadísticamente significativa entre la temperatura BUT ojo derecho (OD), BUT ojo izquierdo (OI) ( $p = 0.0040$ ), de igual manera entre los valores de humedad y BUT OD ( $p = 0.0240$ ), así como entre el índice UV y BUT OD, BUT OI ( $p = 0.0003$ ). El análisis de la relación de causa y efecto mediante la prueba no paramétrica Kruskal Wallis se demostró una relación estadísticamente significativa entre la temperatura y BUTOD ( $p = 0.0005$ ), BUTOI ( $p = 0.0003$ ), así como entre humedad y BUTOD ( $p = 0.0005$ ), BUTOI ( $p = 0.0003$ ) y el índice de UV y BUTOD ( $p = 0.0005$ ), BUTOI ( $p = 0.0003$ ).

El test de comparación de medias basado en la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis aportó evidencia estadísticamente significativa de una categorización para los valores de *Tiempo de Ruptura lagrimal ojo derecho (BUTOD)* en el siguiente orden descendente: Categoría A, para el departamento de Managua, con una media de 6.73 s; y una Categoría B, para Jinotepe-Carazo y Matagalpa con valores medios de 9.27 s y 9.90 s respectivamente.

El test. de comparación de medias, basado en la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis aportó evidencia estadísticamente significativa de una categorización para los valores de *Tiempo de Ruptura lagrimal ojo izquierdo (BUTOI)* en el siguiente orden descendente: Categoría A, para Managua y Jinotepe-Carazo, con una media de 7.20 s y 8.43 s respectivamente; y una Categoría B para Matagalpa con valores medios de 10.57 s.

De la interpretación de datos obtenidos en la presente investigación se concluye que las características ambientales consideradas en el estudio (temperatura, humedad e índice UV) tienen un impacto en el tiempo de ruptura lagrimal pero no afectan los valores de secreción lagrimal evaluados con la prueba de Schirmer.

## 2. Antecedentes

### Internacionales

Abusharha, Pearce, & Fagehi (2016), realizaron un estudio sobre los “Efectos de la temperatura ambiente en la película lagrimal humana”. Utilizaron una cámara de ambiente controlado para simular diferentes temperaturas ambientales a una humedad relativa constante del 40%. Los sujetos en estudio asistieron a dos visitas separadas y fueron expuestos a 25, 20 y 15 °C en una visita y a 10 y 5 °C en la otra visita. Los parámetros evaluados fueron la tasa de evaporación de las lágrimas, el tiempo de ruptura de las lágrimas no invasivas (NITBUT), el grosor de la capa de lípidos (LLT) y la temperatura de la superficie ocular (OST). Como resultado se obtuvo que la velocidad de evaporación lagrimal es tres veces mayor a medida que se aumentó la temperatura a 25 ° C, así mismo la velocidad de evaporación media y el NITBUT aumentó, y se observó un cambio significativo en el grosor de la capa lipídica, demostrando así que la temperatura ambiente tiene un efecto considerable en la película lagrimal.

Abusharha & Fagehi (2013), realizaron un estudio sobre “El efecto de la baja humedad en la película de lágrimas humanas”. Se utilizó una cámara de ambiente controlado para crear 2 condiciones ambientales diferentes. La temperatura ambiente fue constante en ambas condiciones (21 ° C) mientras que la humedad relativa (HR) se ajustó al 40% en condiciones normales y al 5% en el entorno de desecación. La evaporación de las lágrimas, el tiempo de ruptura no invasiva de las lágrimas, el grosor de la capa de lípidos (LLT), la osmolaridad, el confort ocular, la producción de lágrimas y la temperatura de la superficie ocular se evaluaron en humedad normal y durante un período de 60 minutos en el ambiente seco. Los resultados mostraron que una exposición crónica a ambiente con baja t un cambio significativo en la tasa de evaporación lagrimal, tiempo de ruptura lagrimal no invasivo, LLT, comodidad ocular y producción de lágrimas después exposición al ambiente desecante.

### Investigación de Grado - Optometría Médica

García-Resúa C, et. al (2005) publicaron en la Revista Española de Contactología un estudio sobre “El tiempo de ruptura lagrimal en una población joven”. El objetivo se alcanzó examinando 31 estudiantes universitarios de 19-27 años, sin signos ni síntomas indicativos de ojo seco. Se determinó el BUT y el NIBUT en el ojo derecho (OD). En los resultados se observa tendencia del NIBUT a sobrestimar los valores del BUT, sin que exista diferencia estadísticamente significativa. A pesar de que se trataba de personas sin ojo seco, se encontró que alrededor del 50% presentaba valores de BUT y NIBUT menores de 10 s. Independientemente del test utilizado, la película lagrimal rompía con mayor frecuencia en la periferia de la córnea, siendo el área inferior la zona más frecuente y el área superior la zona menos frecuente.

González, (2008); realizó una tesis doctoral titulada “Alteración de la superficie ocular tras la exposición a un ambiente adverso creado en una cámara de ambiente controlado (CAC)”. El propósito del estudio era determinar si las condiciones ambientales pueden alterar la superficie ocular de sujetos con síntomas leves de ojo seco. Para ello, 10 sujetos sanos fueron expuestos con y sin lentes de contacto a un ambiente controlado adverso (ACA) de  $22.0 \pm 2.0^{\circ}\text{C}$  de temperatura y  $19.0 \pm 4.0\%$  de humedad relativa durante dos horas en una cámara ambiental. Un mes más tarde, los mismos sujetos fueron expuestos a un ambiente interior normal (AIN) de  $24.2 \pm 1.3^{\circ}\text{C}$  de temperatura y  $34.8 \pm 2.9\%$  de humedad relativa también durante dos horas.

Las pruebas que se realizaron para evaluar fueron: EVV (escala de valoración visual), SIDEQ (Single Item Score Dry Eye Questionnaire), NIBUT, BUT, hiperemia conjuntival bulbar y limbar, test del rojo de fenol, tinción de córnea y conjuntiva, concentración de lisozima lagrimal, test de schirmer y adaptación de lentes de contacto; concluyendo que la baja humedad ambiente afecta negativamente a la superficie ocular, tanto con o sin lentes de contacto.

### Investigación de Grado - Optometría Médica

Jha, (2009); publicó en la revista médica Armed Forces India una investigación sobre “Tiempo de ruptura lagrimal en áreas de gran altitud”. La cual consistió en evaluar el tiempo de ruptura lagrimal (TBUT) en personas que refieren irritación ocular, enrojecimiento y sensación de cuerpo extraño de al menos un mes de duración y compararlo con el TBUT en individuos asintomáticos. Se estudiaron 100 sujetos de ambos sexos, que incluían la población local y habitantes provenientes de la zona de gran altitud en Ladakh. Se incluyeron individuos asintomáticos, pacientes con síntomas de irritación ocular, sensación de cuerpo extraño y enrojecimiento de los ojos, durante al menos un mes de duración. A todos se les realizó la prueba de TBUT.

Los resultados fueron 24% de individuos con TBUT <5 s, 30% entre 6-10 s y 46% con TBUT >10 s. En pacientes sintomáticos con TBUT <5 s, ocho casos presentaron irritación de los ojos, seis sensación de cuerpo extraño y dos casos tuvieron dolor, lagrimeo, irritación y enrojecimiento de los ojos. El estudio concluye que un total de 24% de los casos mostraron TBUT anormal (<5 s), por lo tanto, la anormalidad de la película lagrimal en presencia de baja humedad y viento con alta radiación ultravioleta puede provocar molestias oculares y pterigión en estas áreas.

Uchiyama, Aronowicz, Butovich & McCulley (2007); realizaron un estudio titulado “Aumento de la tasa de evaporación en condiciones de prueba que simulan la humedad relativa de la cabina del avión: un factor importante para el síndrome del ojo seco”. El propósito es explorar cuantitativamente la relación entre las condiciones de baja humedad relativa, como se experimenta en las cabinas de los aviones durante el vuelo, y el aumento de la evaporación de lágrimas acuosas como una posible explicación del aumento de los síntomas del ojo seco que las personas observan cuando se encuentran en condiciones ambientales de baja humedad. Es un estudio prospectivo experimental de laboratorio.

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

Se obtuvo tasas de evaporación bajo dos rangos diferentes de humedad relativa creciente, de 20 a 25% (similar a la humedad relativa en cabinas de aviones o regiones áridas) y de 40 a 45% (similar a la humedad relativa en regiones no áridas) de 18 pacientes con ojo seco y 11 sujetos sanos. El aumento medio de la tasa de evaporación en todos los sujetos del estudio fue del 99.72% cuando los ojos estuvieron expuestos a la condición de menor humedad. El estudio demostró cuantitativamente el impacto negativo de las condiciones ambientales de baja humedad relativa en la dinámica de la evaporación de la lágrima acuosa. La tasa de evaporación aumentada es similar en sujetos sanos y pacientes con ojo seco.

Viso, Rodriguez-Ares & Gude (2009), realizó una investigación sobre “Prevalencia y factores asociados al ojo seco en una población adulta española (Estudio Salnes Eye)”. Este consistió en estimar la prevalencia del ojo seco e investigar su relación con el estilo de vida y los factores sistémicos en una población adulta del noroeste de España. Como método se administró un cuestionario de ojo seco y se realizaron pruebas objetivas en 654 individuos. Los sujetos se consideraron sintomáticos cuando uno o más de los síntomas del cuestionario estaban presentes a menudo o todo el tiempo. La prueba de Schirmer  $\leq 5$  mm, el tiempo de rotura de la película lagrimal  $\leq 10$  s, la tinción con rosa de bengala  $\geq 3$  y la tinción con fluoresceína  $\geq 1$  se consideraron indicativos de signos. El ojo seco se definió como la presencia simultánea de síntomas y al menos un signo. Los resultados mostraron que la prevalencia del ojo seco fue del 11%. Se encontró que el ojo seco era más frecuente en mujeres que en hombres, y se asoció significativamente con el envejecimiento. Así mismo, las enfermedades autoinmunes, la acné rosácea y el uso de la computadora se asociaron de manera independiente y significativa con los signos.

Farrand, Fridman, Özer Stillman, & Schaumberg (2017); publicaron en la revista Elsevier una investigación titulada “Prevalencia de la enfermedad del ojo seco diagnosticada en los Estados Unidos entre adultos de 18 años o más”. El objetivo del estudio se basó en proporcionar estimaciones actuales



### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

de la prevalencia de la enfermedad del ojo seco (EOS) diagnosticada y los datos demográficos asociados entre los adultos estadounidenses  $\geq 18$  años. Se analizaron los datos de 75 000 participantes en la Encuesta Nacional de Salud y Bienestar de 2013 para estimar la prevalencia / riesgo de EOS diagnosticada en general y por edad, sexo, seguro y otros factores demográficos.

Según estimaciones ponderadas, se proyectó que el 6,8% de la población adulta de EE. UU. habría diagnosticado EOS (~16,4 millones de personas). Los resultados del estudio indicaron que la prevalencia EOS aumentó con la edad (18 a 34 años: 2,7%;  $\geq 75$  años: 18,6%) y fue mayor entre las mujeres (8,8%; ~11,1 millones) que entre los hombres (4,5%; ~5,3 millones). Y hubo mayor riesgo de EOS diagnosticada entre las personas de 45 a 54 años y  $\geq 75$  años frente a los de 18 a 34 años. El riesgo también fue mayor entre las mujeres que los hombres y los participantes asegurados frente a los no asegurados.

#### **Regionales**

Llamosa, Jaime & Rodríguez (2018); publicaron en la revista Scientia et Technica una investigación titulada “Estudio térmico de la función lagrimal en la superficie ocular humana utilizando termografía infrarroja”. El estudio fue experimental utilizando la técnica de la termografía infrarroja, con un grupo de individuos sin ninguna patología ocular conocida; con edades comprendidas entre los 18 y 28 años, en el que la variable dependiente a ser estudiada correspondía a la variación de la temperatura de la superficie ocular con respecto al tiempo, en la etapa de “fijación con parpadeo”. Se estudió de manera cualitativa el comportamiento térmico de la superficie ocular en la zona temporal conjuntival, la zona nasal conjuntival y el centro de la córnea.

Los resultados concluyeron que la zona corneal siempre presenta menores temperaturas, debido a que en esa región no hay irrigación sanguínea, por lo tanto, es la región que podría tomarse como

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

referencia al analizar la dinámica térmica por efecto de la función lagrimal; así mismo se observó que la temperatura de la superficie ocular varía dependiendo de la temperatura ambiente.

Buitrón, et.al. (2018); llevaron a cabo una investigación titulada “Desórdenes de la película lagrimal, el mal de la mitad del mundo” la cual fue publicada en la revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos y se agruparon las personas según las alteraciones de la película lagrimal. Se utilizó SPSS y una prueba t de Student para muestras independientes y análisis de la varianza con un factor (ANOVA) para conocer si existían diferencias significativas de la alteración de la película lagrimal por edad y género. Se determinaron las diferencias entre los resultados del test de Schirmer I y BUT dentro de la clasificación de alteraciones del funcionamiento lagrimal. Los resultados fueron 66 pacientes de 493 (13,4 %) no presentaron alteraciones y el resto 427 (86,6 %) mostraron alteraciones de la película lagrimal.

Ramírez y Rodríguez (2012); realizaron un estudio titulado “Alteraciones en la superficie ocular y en la película lagrimal en fumadores activos” cuyo objetivo principal consistía en evaluar las alteraciones en la calidad y cantidad de la película lagrimal y la superficie ocular, en sujetos fumadores activos y en no fumadores. Se realizó un diseño observacional-transversal. Se incluyeron 30 sujetos fumadores y 30 no fumadores, con edades entre los 18 y los 40 años. Se aplicó una encuesta de antecedentes y se realizó BUT, Schirmer con anestesia, tinción con fluoresceína y citología de impresión. En los grupos de fumadores se encontró una disminución estadísticamente significativa en la calidad de la película lagrimal y aumento significativo en el grado de metaplasia escamosa, con respecto al grupo de no fumadores. La prevalencia de alteraciones en la película lagrimal fue del 76,7% en los fumadores. El 60% presentó algún cambio en la superficie ocular.

Carrillo, et. al. (2017); realizaron una investigación en relación a “Síndrome de ojo seco y contaminación del aire por exposición a ladrilleras artesanales en el Municipio de Nemocón en adultos

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

de edades de 18-60 años”. Los métodos utilizados en el estudio fueron Test de Schirmer y Test de Hilo Rojo Fenol aplicados a personas entre las edades de 18 a 39 años que tienen antecedentes de trabajo en ladrilleras y que por la cantidad de tiempo a la exposición de polvo, vapores, humo y temperaturas altas los resultados fueron de un 43% afectados en la estabilidad de la lágrima.

Aillón (2015); realizó un estudio comparativo sobre “Cambios en la película lagrimal en trabajadores expuestos a temperaturas extremas en la florícola “Flores Verdes” en la ciudad de Cayambe 2014-2015”. La investigación fue de tipo no experimental, correlacional, y de corte longitudinal porque se recolectaron datos a través del tiempo para observar los cambios producidos. Se realizaron pruebas de Schirmer I y BUT a 172 trabajadores. Como resultado se determinó que existe una disminución considerable tanto en la calidad como cantidad de la película lagrimal por la exposición a temperaturas extremas.

#### **Nacionales**

Narváz J & Vivas D, (2017); realizaron un estudio sobre la “Valoración de la Película Lagrimal en usuarios de Lentes de Contacto Cosméticos de la Carrera Optometría Médica de la UNAN-Managua, por el método BUT y Schirmer en el período de septiembre a octubre 2016”. Es un estudio de tipo cuasi-experimental y de corte longitudinal. El objetivo es conocer la estabilidad lagrimal y su efecto al ser invadida por una lentilla. Se realizaron pruebas clínicas cualitativas y cuantitativas de BUT y Schirmer a 40 estudiantes, 20 pertenecientes a un grupo control que no utiliza lentes de contacto y 20 portadores de lentes de contacto.

El resultado fue que en las pruebas iniciales de BUT y Schirmer tanto el grupo de estudio como el grupo control resultaron tener una estabilidad y volumen lagrimal dentro de los rangos normales. Al cabo de un mes, se volvió a valorar la estabilidad y volumen lagrimal luego del mes del uso de los lentes de contacto; se realizaron los análisis estadísticos pertinentes en donde se encontró que el 27.50% del

**Investigación de Grado - Optometría Médica**

grupo de estudio quedó con un BUT final de 11-14 s, y el 22.50% en el rango de 05-10 s, lo que indica que el uso de lentes de contacto de la marca Fresh-Look produce una disminución de la estabilidad lagrimal en tan solo un mes.

### **3. Justificación**

Debido a la evidente escasez de estudios relacionados al estado de la película lagrimal en la población nicaragüense, surgió la necesidad de llevar a cabo una investigación sobre el comportamiento de la película lagrimal de personas sanas, sin ninguna patología ocular que habiten en zonas con una variabilidad climática.

La investigación pretende servir como un recurso importante al gremio de profesionales en salud visual proporcionando datos sobre cómo la variabilidad de la temperatura, humedad e índice UV propiciada por la demografía de los lugares en estudio se correlaciona con el comportamiento de la película lagrimal de personas sanas; con el objetivo de ampliar el conocimiento de estos profesionales para que sean capaces de suplir las necesidades de sus pacientes y así mismo, servir como incentivo para la elaboración futura de nuevos protocolos de atención que incluyan pruebas complementarias para evaluar la película lagrimal en el examen físico de rutina.

Los recursos que el estudio va a requerir tienen altos costos, ya que posee una alta demanda de medios económicos, sociales y humanos. Aun así, los beneficios que se espera obtener de esta investigación superan la demanda de los recursos a utilizar. El mayor beneficio estaría dirigido a la población, por medio de la proposición de futuras políticas de acción para la prevención, educación y tratamiento de los problemas visuales.

Los datos obtenidos en el presente trabajo de tesis, permitirán tomar decisiones y brindar sugerencias clínicas en cuanto al tratamiento clínico relacionado a disfunciones lagrimales, en relación a la ubicación geográfica del paciente. Permitiendo a la clínica de atención visual de UNAN-Managua, dar un servicio personalizado a estudiantes universitarios y a la comunidad en general.

## **4. Planteamiento del Problema**

### **4.1 Caracterización**

La literatura manifiesta que gran parte de la población sufre alteraciones en la película lagrimal (Buitrón, et al., 2018). Sus signos y síntomas serán más evidentes según factores biológicos como edad y sexo, factores sociales tales como el trabajo, nivel socioeconómico y factores ambientales como la zona geográfica, el clima (altas o muy bajas temperaturas), contaminación ambiental, exposición a la luz solar, polvo y viento y factor externo como cirugía.

Una de las principales afecciones a las que se enfrenta la película lagrimal es el síndrome de ojo seco, un estudio realizado en la población estadounidense, refiere que al 6,8% de la población de edad superior o igual a 18 años se le diagnóstico el síndrome de ojo seco, siendo la edad y el sexo femenino un principal factor para aumentar la prevalencia. (Farranda, et., al. 2017). En España un estudio reflejó que la población general de adultos de edad  $\geq 40$  años, la prevalencia reportada de la EOS fue del 11 %, más frecuente en mujeres (11,9 %) que en hombres (9 %) y significativamente asociada a la edad. (Viso, Rodríguez, Gude, 2009).

### **4.2 Delimitación**

Tanto en Centroamérica como en Nicaragua se evidencia la carencia de estudios que arrojen datos e información relevante sobre cómo el factor geográfico y climático de las diferentes regiones afectan la estabilidad y calidad de la película lagrimal de las poblaciones que residen en estas zonas. Partiendo de esta premisa, el objetivo fundamental de la presente investigación es mostrar cómo se comporta la película lagrimal en personas que residen en los lugares en estudio.

#### **4.3 Formulación**

A partir de la caracterización y delimitación del problema antes expuesto, se plantea la siguiente pregunta principal del presente estudio: **¿Cuál es el efecto de la temperatura, humedad e índice UV en la película lagrimal de estudiantes entre 18-25 años de edad, del recinto universitario “Rubén Darío” UNAN-Managua, FAREM Carazo y FAREM Matagalpa, en el primer semestre del año 2021?**

#### **4.4 Preguntas de sistematización**

1. ¿Cuáles son las características sociodemográficas de la población en estudio?
2. ¿Cuáles son los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionadas por la ubicación geográfica de los lugares en estudio en el primer semestre de 2021?
3. ¿Cuáles son las características de la película lagrimal de la población en estudio?
4. ¿Cómo los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionados por la ubicación geográfica de la población en estudio se relacionan con el comportamiento de la película lagrimal?
5. ¿Cuál es la relación de causalidad entre los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionadas por la ubicación geográfica y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio?

## **5. Objetivos**

### **5.1 Objetivo general**

Analizar el efecto de la temperatura, humedad e índice UV en la película lagrimal de estudiantes entre 18-25 años de edad, del recinto universitario “Rubén Darío”, UNAN-Managua; FAREM Carazo y FAREM Matagalpa en el primer semestre del año 2021.

### **5.2 Objetivos específicos**

- Describir las características sociodemográficas de los sujetos en estudio.
- Identificar los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionados por la ubicación geográfica de los lugares en estudio en el primer semestre de 2021.
- Determinar las características de la película lagrimal en la población en estudio.
- Establecer la relación existente entre los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionadas por la ubicación geográfica y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.
- Analizar la relación de causalidad entre los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionadas por la ubicación geográfica y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.



## **6. Marco Teórico**

### **6.1 Segmento ocular anterior**

Ramos, Scotto, & Ahmad (2015), definen la superficie ocular anterior como “Una entidad anatómicamente compuesta por diferentes estructuras oculares: conjuntiva, córnea y película lagrimal, las cuales se encuentran en contacto con el medio externo y cuya función es proteger el ojo de lesiones, infecciones y descamaciones” (Figura 1).

#### **6.1.1 Córnea**

La córnea es un tejido transparente y avascular que mide de 11-12 mm en dirección horizontal y de 10-11 mm en dirección vertical. Su función principal es transmitir y enfocar la luz al ojo, (Lavado Landeo, 2013). Para su nutrición, la córnea depende de la difusión de glucosa desde el humor acuoso, de la película lagrimal y de los capilares limbares, que elimina los productos de desecho (como el CO<sub>2</sub> y otros) a través del endotelio, de la cámara anterior, o de los vasos limbares (Krachmer, 2011).

La córnea consta de 6 capas: el epitelio, la membrana de Bowman, el estroma, la membrana de Descemet, el endotelio y la capa de Dua. (Loma Lozano, 2016).

#### **6.1.2 Conjuntiva**

La conjuntiva es una capa mucosa que recubre la porción externa del globo ocular y la cara interna de los párpados. Su función es protectora y lubricante; constituye una barrera contra las infecciones externas y genera moco en cantidad suficiente para permitir el deslizamiento palpebral, (Graue Wiechers, 2015).

Esta estructura se divide en tres regiones: bulbar (que cubre la superficie del ojo), palpebral (que recubre la superficie inferior de los párpados) y la región forniceal en el medio. El epitelio conjuntival

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

contiene células caliciformes dispersas superficiales que producen mucinas importantes para la película lagrimal, (Ramos, Scotto, & Ahmad, 2015).

#### ***6.1.3 Aparato lagrimal***

Asbury y Vaughan (2012), expresan que “el complejo lagrimal está formado por glándula lagrimal, glándulas lagrimales accesorias, puntos lagrimales, conductos lagrimales, saco lagrimal y conducto nasolagrimal”.

##### **6.1.3.1 Glándula Lagrimal.**

Según Moya, (2009); la glándula lagrimal está ubicada en la región superoexterna de la órbita en una depresión superficial del hueso frontal, dividida por el tendón del músculo elevador del párpado superior en dos partes: una porción superior u orbitaria y una porción inferior o palpebral. Esta glándula es la encargada de producir las lágrimas que humedecen, lubrican y protegen la superficie del ojo.

Guzmán & Orega (1998); afirman que la glándula lagrimal está inervada por dos impulsos que son:

- Impulsos aferentes: El nervio lagrimal procedente de la rama oftálmica del trigémino transporta impulsos aferentes al tallo cerebral. Estos impulsos aferentes pueden ser iniciados por un movimiento causado en la glándula lagrimal por el contacto del parpadeo. Las fibras trigeminales conducen impulsos aferentes al tallo cerebral, cuyo resultado es la secreción refleja de la lágrima.
- Impulsos eferentes: Estos impulsos se dirigen hacia la glándula a través de las fibras parasimpáticas (colinérgicas) del nervio facial.

### **6.1.3.2 Glándulas lagrimales accesorias**

- Glándulas de Krause (40 glándulas en el fondo de saco superior y de 6 a 8 en el fondo de saco inferior) (Kansky, 2004): es una estructura similar a la glándula lagrimal. Situadas en la mucosa conjuntival. Contribuye en la secreción basal de la capa acuosa de las lágrimas (IACLE, s.f).
- Glándulas de Wolfring (de 2 a 5 en el borde superior de la superficie tarsal superior y 2 en el borde inferior) (Kansky, 2004): estructura similar a la lagrimal situada cerca del borde superior de la placa tarsal en el párpado superior. Esta contribuye en la secreción basal de la capa acuosa de la lágrima (IACLE, s.f).
- Glándulas Zeiss y Moll: las glándulas de Zeiss se encuentran en el borde palpebral y las glándulas de Moll se sitúan en las raíces de las pestañas. Su función es conservar la estructura de la película lagrimal reduciendo la evaporación y evitando que el líquido lagrimal rebase el borde palpebral (Moya, 2009).
- Glándulas de Meibomio: son de tipo sebáceo, situadas en la lámina tarsal de los párpados superior e inferior, su secreción forma la capa lipóide de la película lagrimal. En el párpado superior se encuentran 28 glándulas y 18 glándulas en el párpado inferior (Kantor, 2010).
- Células Caliciformes: las células caliciformes de la superficie conjuntival del borde tarsal superior e inferior, producen la parte mucosa de la lágrima y proporcionan una lubricación natural, el número de estas células se reduce en los casos de ojo seco. Las glándulas de Manz se encuentran en la conjuntiva límbica alrededor de la córnea. Las criptas de Henle se encuentran en la conjuntiva tarsal, son pliegues del epitelio de la conjuntiva (Moya, 2009).

## **6.2 Película lagrimal**

La película lagrimal es una estructura húmeda muy especializada y bien organizada, que cubre las conjuntivas bulbar, palpebral y la córnea. Está formada y se mantiene gracias al aparato lagrimal, que tiene componentes secretores, excretores y de distribución.

La película lagrimal puede dividirse de manera arbitraria en cuatro partes principales:

- La película lagrimal marginal a lo largo de las porciones húmedas del párpado, que se localiza por detrás de la banda lipídica secretada por las glándulas tarsales.
- La porción que cubre la conjuntiva palpebral.
- La porción que cubre la conjuntiva bulbar.
- La película lagrimal precorneal que cubre la córnea.

Se considera que las porciones marginal, palpebral y conjuntival conforman la película lagrimal preocular.

El volumen de líquido lagrimal es de alrededor de 5 a 10  $\mu\text{L}$ , con velocidad de secreción normal de alrededor de 1-2  $\mu\text{L}/\text{minuto}$ . La glándula lagrimal produce alrededor del 95% de esta secreción, las células caliciformes y las glándulas lagrimales accesorias de la conjuntiva producen cantidades menores (Garg, 2007).

### ***6.2.1 Capas que integran a la película lagrimal***

#### **6.2.1.1 Capa superficial lipídica.**

La capa superficial localizada en la superficie de contacto aire-lágrima se forma sobre la parte acuosa de la película lagrimal a partir de las secreciones oleosas de las glándulas de Meibomio y las glándulas sebáceas accesorias de Zeis y de Moll. Las aberturas de las glándulas de Meibomio se distribuyen a lo largo del borde palpebral, inmediatamente por detrás de los folículos de las pestañas. El

### Investigación de Grado - Optometría Médica

espesor de esta capa varía en función del ancho de la hendidura palpebral y oscila entre 0,1 y 0,2  $\mu\text{m}$ . Al ser de naturaleza oleosa, forma una barrera a lo largo de los bordes palpebrales que retiene la banda de lágrimas del borde palpebral y evita que se derrame sobre la piel.

Esta capa externa lipídica tiene las siguientes funciones principales:

- Reduce la velocidad de evaporación de la capa lagrimal acuosa subyacente.
- Aumenta la tensión superficial y ayuda a la estabilidad vertical de la película lagrimal de manera que las lágrimas no se derramen por el borde palpebral inferior.
- Lubrica los párpados mientras éstos se deslizan sobre la superficie del globo ocular.

#### **6.2.1.2 Capa media acuosa.**

La capa intermedia de la película lagrimal es la fase acuosa, que es secretada por la glándula lagrimal principal y las glándulas accesorias de Krause y de Wolfring. Esta capa representa casi el espesor total de la película lagrimal, 6,5-10  $\mu\text{m}$ , mucho más gruesa que la fina capa superficial oleosa. Esta capa contiene sales inorgánicas, proteínas acuosas, enzimas, glucosa, urea, metabolitos, electrolitos, glucoproteínas y biopolímeros superficiales activos. La captación de oxígeno a través de la película lagrimal es esencial para el metabolismo normal de la córnea.

Cumple cuatro funciones principales:

- Suministrar oxígeno atmosférico al epitelio corneal.
- Posee sustancias antibacterianas como la lactoferrina y la lisozima. Por lo tanto, los pacientes con ojo seco son más susceptibles a la infección que aquellos con ojo normal.
- Brinda una superficie óptica lisa, óptima para eliminar algunas pequeñas irregularidades de la córnea.
- Elimina por lavado restos de la córnea y la conjuntiva.

### **6.2.1.3 Capa posterior de mucina.**

La capa más interna de la película lagrimal, es una delgada capa mucoide elaborada por células caliciformes de la conjuntiva y también por las criptas de Henle y las glándulas de Manz. Es el estrato más profundo de la película lagrimal precorneal. Esta capa es aún más delgada que la capa lipídica y mide de 0,02 a 0,04  $\mu\text{m}$  de espesor.

La película lagrimal preocular depende de un suministro constante de moco, que debe tener características fisicoquímicas apropiadas para mantener una hidratación adecuada de las superficies corneal y conjuntival. Los filamentos de moco presentes en la película lagrimal actúan como lubricantes, lo que permite que el borde palpebral y la conjuntiva palpebral se deslicen uno sobre otra con suavidad, con una pérdida mínima de energía por fricción durante el parpadeo y los movimientos oculares de rotación. De igual manera, cubren los cuerpos extraños con un revestimiento resbaloso que protege la córnea y la conjuntiva de los efectos abrasivos de estas partículas cuando se desplazan por los movimientos constantes de parpadeo. El moco contribuye a la estabilidad de la película lagrimal preocular y le suministra una fijación a la conjuntiva, pero no a la superficie corneal (Garg, 2007).

### ***6.2.2 Fisiología aplicada de la película lagrimal***

Las lágrimas segregadas por las glándulas lagrimales principales y accesorias pasan lateralmente a través de la superficie ocular. Una cantidad variable del componente acuoso de la película lagrimal se pierde por la evaporación, esto está relacionado con el tamaño de la abertura palpebral, el ritmo del parpadeo, la temperatura ambiental y la humedad. El resto de las lágrimas drenan de la siguiente forma:

Las lágrimas fluyen a lo largo de las franjas marginales superior e inferior y entran en los canículos superior e inferior por capilaridad y también posiblemente por succión. Alrededor del 70% de las lágrimas drenan a través del canículo inferior y el resto lo hace a través del canículo superior. Con

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

cada parpadeo el músculo orbicular pretarsal comprime ampollas, acortando los canículos horizontales y desplazando los puntos lagrimales medialmente.

Cuando los ojos se abren, los músculos se relajan, el saco se colapsa y se crea una presión positiva que fuerza a las lágrimas a ir por el conducto nasolagrimonal hacia abajo al interior de la nariz. La gravedad también interviene. Los puntos lagrimales se mueven lateralmente, los canículos se alargan y se llenan con las lágrimas, (Kansky, 2004).

#### ***6.2.3 Propiedades físicas de la película lagrimonal***

La variada concentración de elementos orgánicos e inorgánicos presentes en la lágrima, determina las particulares propiedades físicas de la misma. Las principales propiedades físicas de la lágrima incluyen:

- Osmolaridad: el registro de valores de la osmolaridad de la película lagrimonal varía, como promedio, se acepta que la osmolaridad de la película lagrimonal se encuentra en aproximadamente 304 +/- 10 mOsm/l. El Sodio juega un rol preponderante en el correcto mantenimiento de la osmolaridad. La osmolaridad de la película lagrimonal es un punto clave dentro de alguna fisiopatología, entre ellas el ojo seco, ya que en los pacientes portadores de sequedad ocular se encuentra aumentada. La hiperosmolaridad es la responsable de una serie de cambios estructurales y funcionales cuyo correlato final es la evidencia de daño a nivel de los epitelios de la córnea y de la conjuntiva.
- pH: la película lagrimonal tiene un balance ácido-base determinado por los buffers de la lágrima, que establecen un pH neutro semejante al del plasma (7.3-7.7). Estos valores, sufren modificaciones en íntima relación con los movimientos palpebrales. Al momento del cierre de los ojos, la concentración de oxígeno decae, por aumento en la concentración de anhídrido

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

carbónico dado por anaerobiosis; cuando abrimos los ojos, se pierde anhídrido carbónico (por intercambio con el medio), y el pH se equilibra.

- Temperatura: esta varía entre 30 y 35°C, pudiendo aumentar aproximadamente medio grado al cerrar los ojos.
- Tensión superficial: Las fuerzas físicas de atracción existentes a nivel de la capa acuosa, determinan un valor de tensión superficial de 43,2 dyn/cm., que facilita la distribución y extensión total de la capa acuosa sobre el epitelio de la córnea. Este valor tensional está influenciado por la acción de las glicoproteínas de la capa mucosa.
- Viscosidad: es de aproximadamente 9 milipoises, pudiéndose encontrar variaciones en su valor según estén los ojos abiertos o cerrados. La viscosidad de la película lagrimal estaría en relación con los componentes lipídicos y proteicos disueltos en el mismo. La viscosidad de la película lagrimal y la agudeza visual están vinculados entre sí, ya que aumentos en la viscosidad pueden provocar alteraciones en las mismas (Celis Ortíz, 2005).

#### *6.2.4 Funciones de la película lagrimal*

##### **6.2.4.1 Función refractiva.**

- Mantiene una superficie corneal ópticamente uniforme.
- Proporciona una superficie óptica perfecta en la interfase aire-ojo, regularizando la superficie corneal anterior para la adecuada refracción de los rayos de luz (Guzmán Pérez & Ortega Tamayo, 1998).

##### **6.2.4.2 Función inmunológica.**

- Contiene las células inmunocompetentes (neutrófilos, polimorfonucleares, macrófagos y linfocitos) de la mucosa epitelial conjuntival y estas desempeñan un rol inmunológico defensivo



### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

coadyuvante. Por otro lado, la flora bacteriana saprófita del film, por competición nutritiva con los gérmenes patógenos, actuaría como barrera defensiva antiinfecciosa. Por otro lado, las variaciones del pH evidenciadas en el parpadeo poco propicia la proliferación de elementos patógenos.

- En la película lagrimal se encuentra el interferón que es un grupo de sustancias biológicas inespecíficas que reaccionan fundamentalmente a estímulos provenientes de infecciones virales. Se cree que estaría preformado en el interior de las células y que se liberaría al medio ante el mencionado estímulo.
- Sirve de lavado de restos celulares, sustancias extrañas de la córnea y el saco conjuntival y lubricación de la superficie.
- Nutre la córnea.
- Provee el oxígeno necesario para el metabolismo del epitelio y estroma corneal.
- Las propiedades antibacterianas son impartidas por la presencia de lisozima, lactoferrina B-lisina y células inmunológicas: La vía leucocitaria actúa en el caso del daño.
- Regula la hidratación de la córnea mediante cambios en la tonicidad de la película secundaria a la evaporación de la capa de lágrimas.
- La película lagrimal desempeña una función en la curación de las heridas centrales de la córnea avascular al proporcionar una ruta a los leucocitos de la circulación conjuntival y límbica para alcanzar la córnea central (Celis Ortíz, 2005).

#### *6.2.5 Interacción de la película lagrimal con estructuras del segmento anterior*

La película lagrimal es húmeda, muy especializada y bien organizada, que cubre la conjuntiva bulbar, palpebral y la córnea. El volumen de líquido lagrimal es de alrededor de 5 a 10  $\mu\text{L}$  con velocidad de secreción normal de alrededor de 1-2  $\mu\text{L}/\text{minuto}$ .

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

En condiciones normales una persona parpadea 15 veces por minuto en promedio. Algunos de estos parpadeos pueden no ser completos (el párpado superior desciende sólo la mitad hacia el párpado inferior). Por lo general el tiempo de rotura (break-up time, BUT) de la película lagrimal es más prolongado que el intervalo entre los parpadeos y no se produce desecación corneal.

La formación de la lágrima se da por medio de una dinámica interesante que incluye distintas estructuras del segmento anterior. Durante el cierre de los párpados los bordes palpebrales comprimen la capa superficial lipídica de la película lagrimal porque es desfavorable desde el punto de vista energético que el lípido penetre bajo los párpados en el fondo de saco. Por lo tanto, aumenta 1000 veces el espesor de la capa lipídica hasta alcanzar un espesor de 0,1 mm que puede ser contenido con facilidad entre los bordes palpebrales adyacentes. La capa lagrimal acuosa permanece uniforme bajo los párpados y actúa como lubricante. En un parpadeo completo los dos meniscos lagrimales se unen y la mayor parte de su volumen se mantiene en su unión para llenar el delicado puente formado por la unión de los párpados y el canto. Cuando se abren los párpados primero se forma una superficie lagrimal acuosa sobre la que se extiende con rapidez el lípido comprimido. La capa lipídica monomolecular es la primera en extenderse a velocidades limitadas sólo por el movimiento palpebral. Después de la extensión de la monocapa lipídica el exceso de lípidos y las macromoléculas asociadas se distribuyen sobre la superficie de la película lagrimal a menor velocidad, por lo general la capa lipídica se detiene un segundo después de la apertura de los ojos.

En condiciones normales en el proceso de drenaje lagrimal, la lágrima fluye a lo largo de las bandas marginales superior e inferior e ingresa por capilaridad y quizá también por succión en los canalículos superiores e inferiores. Las porciones pretarsales superficial y profunda del músculo orbicular comprimen la ampolla con cada parpadeo, acortan los canalículos horizontales y desplazan en

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

sentido medial las aberturas. Simultáneamente las porciones preseptales profundas del músculo orbicular insertadas en la fascia del saco lagrimal contraen y expanden el saco. Esto genera una presión negativa que succiona las lágrimas de los canalículos hacia el saco. Cuando se abren los ojos, los músculos se relajan, el saco se colapsa, lo que genera una presión positiva que impulsa a las lágrimas por el conducto hacia la nariz. La gravedad también desempeña un papel importante en el vaciamiento del saco. Las aberturas se desplazan en sentido lateral, los canalículos se alargan y se llenan de lágrimas (Garg, 2008).

#### *6.2.6 Exploración de la película lagrimal*

##### **6.2.6.1 Examen con lámpara de hendidura.**

La biomicroscopía o examen con lámpara de hendidura es una técnica que permite evaluar el segmento anterior y los anexos oculares. Se utiliza un instrumento llamado biomicroscopio, el cual es un microscopio óptico que ofrece una visión detallada, no invasiva y estereoscópica de las diferentes estructuras oculares. Este se subdivide en 3 componentes: el brazo de iluminación, que provee de una luz controlada, el brazo de observación que contiene al microscopio con el que se observa, y los anexos, que sirven para la ubicación correcta del paciente y del aparato en sí mismo (Brusi, Panaroni, Argüello Salcedo, & Faccia, 2013).

##### ***Preparación de la técnica.***

Los sistemas de iluminación y observación deben estar acoplados y enfocados para el observador, y el paciente debe estar sentado cómodamente, con su barbilla y frente apoyadas en la mentonera y la altura de los ojos en la mitad del recorrido vertical del instrumento. Los pasos necesarios para conseguirlo son:

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

- Enfoque del instrumento: por medio del bastón de enfoque proporcionado por la lámpara de hendidura, se asegura que un haz de luz estrecho esté claramente enfocado en cada ocular por separado, y después binocularmente, con el ajuste de la distancia interpupilar del instrumento.
- Posición del paciente: explique al paciente la naturaleza del examen y asegúrese de que está cómodamente sentado. La mayoría de lámparas de hendidura tienen una marca en la mentonera que tiene que estar alineada con el canto externo del ojo para asegurar la posición óptima de la cabeza.
- Control de enfoque: con los párpados cerrados. El examinador deberá enfocar la luz en los párpados y comprobar el enfoque mirando el sistema de iluminación de lado a lado. A medida que rota, la luz deberá permanecer quieta en el párpado. Si muestra un movimiento relativo, el instrumento no está bien enfocado.
- Examen del paciente: ahora se puede comenzar el examen. El haz de luz nunca se debe dejar proyectado en el ojo cuando el profesional está realizando un examen. Si se está observando desde fuera de los oculares, la luz se deberá girar o dirigir fuera del ojo. Esto facilita el confort del paciente (The Vision Care Institute, 2013).

#### **6.2.6.2 Tiempo de ruptura lagrimal o Break-Up-Time (BUT).**

El BUT es el tiempo en segundos que tarda en aparecer el primer rompimiento (una mancha oscura) después de un parpadeo completo. Se instila una gota de fluoresceína en solución o se pone en contacto con la conjuntiva una tira impregnada en fluoresceína previamente humedecida con lágrimas artificiales, y se observa la película lagrimal con la lámpara de hendidura con objetivo de 16X. Al paciente se le indica que parpadee completo y que mantenga el ojo abierto. En este momento se empieza a tomar el tiempo hasta que aparezca la primera mancha oscura indicando el rompimiento. Los valores

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

promedio se consideran en un rango de 10 a 40 segundos; sesiones iguales o menores a 10 segundos son consideradas anormales (Durán, León, Márquez, & Veloza, 2006).

#### **6.2.6.3 Test de Schirmer.**

Es una evaluación útil para cuantificar la producción de lágrimas acuosas. La prueba se realiza midiendo la cantidad de humedad en un papel de filtro especial (Whatman n°41) de 5 mm de ancho y 35 mm de largo. La prueba puede practicarse con o sin la instalación previa de un anestésico tópico.

Teóricamente, cuando se realiza sin anestésico (Schirmer 1) se mide la secreción total, basal y refleja, mientras que con anestésico (Schirmer 2), se mide sólo la secreción basal. Sin embargo, en la práctica, la anestesia tópica no puede anular todos los estímulos sensoriales y psicológicos de la secreción refleja (Kanski, 2009).

La prueba se realiza de la siguiente manera:

- Se secan suavemente las lágrimas excesivas del ojo. Si se aplica anestesia tópica, el exceso debe eliminarse del fondo de saco inferior con papel de filtro.
- El papel de filtro se dobla 5 mm en un extremo y se inserta en la unión entre los tercios medios y externo del párpado inferior, procurando no tocar la córnea ni las pestañas.
- Se pide al paciente que mantenga los ojos abiertos, y que parpadee normalmente.
- Después de 5 minutos, el papel de filtro se retira y se mide la cantidad de papel humedecido.
- Se considera anormal menos de 10 mm de papel humedecido después de 5 minutos.

### 6.2.7 Componentes que comprometen la estabilidad de la película lagrimal

#### 6.2.7.1 Fármacos.

De acuerdo con Edgard y Gilmartin (como se cita en Rodríguez, 2013) existen factores que aumentan la probabilidad de que aparezcan efectos adversos secundarios al uso de fármacos sistémicos, como lo son: el uso de un fármaco por periodos de tiempo prolongados, la naturaleza química del fármaco, la polifarmacia, la edad del paciente y la dosis utilizada. No obstante, muchas de estas reacciones adversas pueden asociar un componente genético de fondo y no responder a lo anterior.

Todo fármaco en cualquiera de sus formas de presentación es capaz de causar un efecto adverso para el ojo, esto se favorece debido al alto flujo sanguíneo que posee siendo un órgano relativamente pequeño. El efecto adverso más frecuente a nivel ocular de fármacos sistémicos, es el síndrome del ojo seco (Abdollahi, Shaffie, Sadat, Sharifzadeh, & Nikfar, 2004).

De acuerdo a la literatura consultada, los efectos adversos de los fármacos sistémicos a nivel de la película lagrimal se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Aumento de secreción lagrimal
  - Efedrina
  - Hidralazina
  - Pilocarpina
  - Neostigminacontracción
- Disminución de secreción lagrimal
  - Estrógenos y progestágenos
  - Anticolinérgicos

### Investigación de Grado - Optometría Médica

- Antihistamínicos
- Antidepresivos tricíclicos
- Antiacnéicos (retinoides)
- Beta bloqueantes

#### **6.2.7.2 Patologías.**

##### **6.2.7.2.1 Disfunción de las glándulas de Meibomio (DGM).**

La DGM es una anomalía crónica y difusa de las glándulas meibomianas, comúnmente caracterizada por la obstrucción del conducto terminal y/o cambios cualitativos/cuantitativos en la secreción glandular. Esto puede tener como resultado una alteración de la película lagrimal, síntomas de irritación ocular, inflamación clínicamente aparente y enfermedades de la superficie ocular (Nichols, Foulks, Bron, & Sullivan, 2011).

El taller internacional sobre la Disfunción de las glándulas de Meibomio (2011); la clasifica en dos tipos principales, basados en la secreción de las glándulas de Meibomio:

- Estados de baja liberación, esta es la causa más frecuente y se produce por la obstrucción del conducto terminal debido a la hiperqueratinización del epitelio ductal, los desechos de células queratinizadas y el aumento de la viscosidad de la secreción meibomiana.
- Estados de liberación elevada.

##### **6.2.7.2.2 Condiciones autoinmunes.**

###### ***Síndrome de Sjögren.***

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

Es una enfermedad autoinmune caracterizada por la infiltración de linfocitos T a nivel de las glándulas exocrinas. Esta infiltración origina una destrucción de las glándulas exocrinas y la aparición de sintomatología relacionada con la sequedad de las mucosas infiltradas (Diez, y otros, 2010).

- Manifestaciones oculares

La infiltración linfocítica de las glándulas lagrimales conduce a disminución del flujo lagrimal (xeroftalmia) y a alteraciones en la composición química del fluido lagrimal con daño al epitelio corneal y conjuntival conocido como queratoconjuntivitis seca (QCS), que se manifiesta como sensación de cuerpo extraño en los ojos, irritación, fotosensibilidad y alteraciones visuales. Las complicaciones incluyen ulceraciones corneales, queratitis bacteriana e infecciones oculares (Riega, Villarreal, Ceceñas, & Salas, 2016).

#### ***Artritis reumatoide.***

La artritis reumatoide es una enfermedad crónica y multisistémica de etiología desconocida.

Se manifiesta por una inflamación crónica de la membrana sinovial con proliferación de esta y que tiende a destruir las articulaciones, deformarlas y alterar su capacidad funcional. Produce además manifestaciones sistémicas y extraarticulares por lo que algunos autores la han llamado “enfermedad reumatoide” (Ortíz & García de Vicuña, 2008).

El compromiso ocular en la AR generalmente se relaciona con una artritis de larga evolución y las afecciones oculares que pueden ser observadas en estos pacientes se encuentran: afectación de la glándula lagrimal produciendo el síndrome de queratoconjuntivitis seca (QCS) y el síndrome de Sjögren secundario; inflamaciones de la epiesclera como son epiescleritis simple y nodular; y por inflamaciones



### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

de la esclera como es escleritis anterior y posterior, necrosante y no necrosante; afectaciones en la córnea, como queratitis, queratolisis y por inflamación de la úvea, uveítis (Sanders & Gram, 1994).

La queratoconjuntivitis seca es la afectación ocular más común, aparece entre un 15 y 25% de estos pacientes. Constituye un estado patológico en el que ha fallado la hidratación y lubricación de las partes expuestas al ambiente del epitelio corneal y conjuntival que lleva a la degeneración y muerte de sus células, la causa de esto es que la glándula lagrimal se encuentra bajo el ataque de anticuerpos circulantes que destruyen las células acinares dentro de la glándula con una consecuente disminución de la secreción lagrimal. Es clínicamente indistinguible de cualquier otra causa de este síndrome. Sus manifestaciones clínicas pueden pasar inadvertidas, tiene un comienzo insidioso con período de mejoría, síntomas vagos (ardor, sequedad, sensación de cuerpo extraño) e inespecíficos que no suelen guardar relación con la intensidad de los hallazgos exploratorios (de la Torre & Núñez, 2002).

#### ***Lupus.***

El lupus eritematoso sistémico (LES) es una enfermedad autoinmune compleja que puede afectar a cualquier órgano, con un espectro de manifestaciones clínicas e inmunológicas muy variado, y un curso clínico caracterizado por episodios de exacerbación y remisión de la enfermedad (Pedraz, Bernabeu, & Vela, 2008).

La queratoconjuntivitis seca es la manifestación más común en el LES, alrededor de una tercera parte de los pacientes la padecen, y por lo general se asocia al síndrome de Sjögren secundario. Los síntomas van desde leves, como irritación y enrojecimiento, hasta dolor severo y pérdida de la visión. Al examen con lámpara de hendidura se observan cambios en la córnea y una reducción en la película lagrimal (Sivaraj, Durrani, Denniston, Murray, & Gordon, 2007).

### **6.2.7.2.3 Síndrome de fatiga ocular (SFO).**

El Síndrome de Fatiga Ocular (SFO), denominado también “Fatiga visual” o “Astenopia” está reconocido por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) dentro del grupo de enfermedades laborales. Se define como un conjunto de síntomas que van desde las molestias oculares (picor, ardor, sequedad, lagrimeo, parpadeo, dolor ocular), trastornos visuales (visión borrosa, visión fragmentada y diplopía) y síntomas extraoculares (cefalea, vértigo, molestias cervicales, náuseas) (Prado, Morales, & Molle, 2017).

Algunos estudios demuestran que las alteraciones visuales son el problema más frecuente entre usuarios de monitores, y parecen incrementarse con rapidez, ya que se ha estimado que el 90% de los trabajadores que utilizan el ordenador más de 3 horas al día los experimentan de alguna forma. De aquí que se haya generalizado el término síndrome de visión en computadora (SVC; CVS: computer vision syndrome) o síndrome visual informático (SVI), para designar al conjunto de síntomas (tensión ocular, fatiga ocular, irritación, sensación de ardor, enrojecimiento, visión borrosa y visión doble) resultado de trabajar con ordenadores u otros dispositivos con pantalla (Prado, Morales, & Molle, 2017).

Síntomas principales del SFO y sus causas

- La visión borrosa puede ser constante o intermitente.
- Las causas de los síntomas de la superficie ocular suelen deberse a la baja frecuencia de parpadeo, parpadeos incompletos, alteraciones de la película lagrimal y la desecación corneal. Muchas investigaciones demuestran que el parpadeo se encuentra disminuido con el uso de ordenadores, documentándose una reducción del 32 al 42% respecto a condiciones normales (Schlote, Kadner, & Freudenthaler, 2004). Otras investigaciones

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

manifiestan que la sequedad ocular característica en el SFO está dada por los parpadeos incompletos totalmente involuntarios, dificultando de esa forma el correcto funcionamiento del sistema lagrimal, (Rodríguez M, 2015).

- La fatiga ocular y el dolor de cabeza y de ojo puede ser debido a errores refractivos, alteraciones acomodativas y binoculares o a una ergonomía deficiente.
- La fotofobia suele ser causada por excesivos reflejos de las luces de la habitación en la pantalla o en la propia tasa de refresco de imagen de las PVD (pantallas de visualización de datos).
- Problemas óseo-musculares relacionados con los ojos se asocian a posturas forzadas adoptadas por el cuerpo que permitan a los ojos realizar el trabajo de una forma más eficiente y confortable (Rodríguez M., 2015).

#### ***6.2.7.2.4 Uso de lentes de contacto.***

Los lentes de contacto son dispositivos que se colocan delante de la córnea, flotando sobre la delgada película lagrimal y que son usados para corregir vicios refractivos principalmente (Gorrochotegui, Rojas, Serrano, & Gorrochotegui, 2009). Actualmente según las características de fabricación y material de los lentes, existen lentes de contacto rígidos y lentes de contacto blandos.

La composición de la película lagrimal se ve afectada por el empleo de lentes de contacto, originando cambios en las propiedades fisicoquímicas en la composición de la película lagrimal, (Miñones, 2007) describe estos cambios de la siguiente forma:

#### ***Tonicidad.***

La osmolaridad en sujetos normales es de  $304 \pm 10,4$  mOsm/l; al momento de la inserción de una LCRPG o de una LCH, el lagrimeo reflejo produce hipo-osmolaridad de la lágrima debido al descenso

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

en la concentración de los electrolitos y de las proteínas totales. Este efecto es de corta duración, pues el flujo de producción de lágrima se normaliza en menos de una semana, tras el período de adaptación a la LC.

Una vez superado el período de adaptación, la osmolaridad de la lágrima se normaliza o incluso se vuelve algo hiperosmótica. En pacientes adaptados con LCRPG en uso diario, o LCH en uso prolongado, ambas con baja transmisibilidad, se han asociado elevados niveles de osmolaridad de la lágrima, mientras que para los pacientes adaptados con LCH en uso diario la osmolaridad es normal.

#### ***pH y capacidad amortiguadora.***

Al momento de insertar una LC se produce de forma similar a lo que ocurre durante el sueño, un cierto grado de hipoxia corneal, lo que provocará una pequeña disminución del pH lagrimal. Además, puesto que el pH disminuye al aumentar el CO<sub>2</sub> y otros metabolitos, se puede sospechar que debe disminuir mucho con el uso de LC, pues supone una barrera que retarda el reflujo de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, dicho CO<sub>2</sub> atrapado retrolentally reacciona con el agua de la capa acuosa lagrimal y forma ácido carbónico.

Aún existe mucha controversia entre los investigadores si el tiempo de uso de las LC afecta el pH de la película lagrimal.

#### ***Composición.***

En los usuarios de LC, cualquiera que sea su material óptico, se observa una reducción en el nivel de O<sub>2</sub> precorneal, provocando un edema corneal, que puede ser fisiológico o patológico según las características de la córnea de cada paciente. En los portadores de LC de polimetacrilato de metilo (PMMA), esta hipoxia es consecuencia de la impermeabilidad del material.

#### ***Rotura lagrimal.***

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

La estructura de la película lagrimal en usuarios de LC difiere bastante de la que presentan los no usuarios, observándose una reorganización estructural de la película lagrimal al insertar la lente, de modo que esta queda dividida en película lagrimal pre-lenticular, por encima de la LC y película lagrimal post-lenticular o retrolental, entre la LC y la córnea. Además, la película permanece alterada durante un breve período después de quitarse las lentes. Por ello, el mecanismo de rotura de la película lagrimal sobre la superficie de las LC es diferente de la que tiene lugar en la superficie del ojo, dada la ausencia de capas lipídicas y mucosa bien formadas sobre la lente.

En un ojo sin LC, la película lagrimal permanece estable por lo menos 30 s; sin embargo, con LC este valor es mucho menor. Young y Efron estudiaron con un dacrioscopio la estructura de la película lagrimal pre-lenticular sobre la superficie de las LCH con distinto contenido acuoso y observaron que la capa lipídica era muy delgada o inexistente sobre ellas, por lo que el tiempo de rotura lagrimal tenía lugar a los 3-10 s (Young & Efron, 1991).

El corto tiempo de rotura lagrimal prelenticular sugiere que el adelgazamiento de la película lagrimal pre-lenticular se debe tanto a la evaporación como a fuerzas de tensión superficial que arrastran líquido lagrimal desde la superficie de la lente hacia el menisco lagrimal existente en su borde. Además, la presencia de depósitos en la LC acelerará dicha rotura lagrimal.

La fase acuosa (post-lenticular) está algo adelgazada en todas las LC, correspondiendo el mayor espesor, a las LCH con alto contenido en agua.

## **6.3 Ubicación geográfica**

### **6.3.1 Managua, Managua**

El municipio de Managua pertenece al departamento de Managua. Está ubicado entre los meridianos 86° 40' y 86° 16' de longitud oeste y los paralelos 12° 7' y 11° 43' de latitud norte. Limita

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

al norte con el lago Xolotlán o lago de Managua; al Sur con el municipio del Crucero, y los municipios de Ticuantepe y Nindirí; al este con el municipio de Tipitapa; al oeste con los municipios de Ciudad Sandino y Villa Carlos Fonseca (INIDE-MAGFOR, 2013).

Tiene una extensión de 267 km<sup>2</sup>, que equivale al 7.7% de la extensión del departamento. Presenta relieves pronunciados en su parte sur y plano en su parte norte (Canales Estrada & Rivera Cruz, 2017).

#### **6.3.1.1 Población.**

La población del Municipio de Managua asciende a 1,493,996 habitantes al año 2016, de acuerdo a las delegaciones de distritales, de los cuales el 47% son hombres y el 53% mujeres. La edad media de la población del municipio es de 26.5 años, el 64.6% de la población es de 15 a 64 años (Canales Estrada & Rivera Cruz, 2017).

#### **6.3.1.2 Actividad económica.**

La economía de la ciudad se basa principalmente en el comercio y la industria. La capital hace al departamento de Managua el más activo económicamente sus productos principales incluyen cerveza, café, fósforos, textiles y calzado (Canales Estrada & Rivera Cruz, 2017).

#### **6.3.1.3 Características ambientales.**

Según INETER (2003); de acuerdo con la clasificación de Koppen, el clima predominante en Managua es el de Sabana Tropical, el cual se caracteriza por presentar una marcada estación seca de cuatro a cinco meses de duración, extendiéndose principalmente entre los meses de diciembre-abril.

La humedad relativa media anual varía de 64 hasta 75%. Los totales anuales de evaporación oscilan entre 2380-2806 mm, incrementándose en la zona Norte del Departamento (INETER, 2003).

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

La presión atmosférica y la velocidad media del viento presentan sus valores máximos en el mes de enero y marzo. La presión atmosférica presenta un valor máximo de 754.6 hPa y el viento alcanza una velocidad media máxima de 3.0 m/s. Los valores mínimos de la presión atmosférica y la velocidad media mensual del viento se presentan en octubre con valores de 753.2 hPa, y 1.0 m/s, respectivamente. La dirección predominante del viento durante todo el año es de componente Este (INETER, 2003).

#### ***6.3.2 Jinotepe, Carazo.***

El departamento de Carazo, se localiza en la Región del Pacífico Sur de Nicaragua, tiene una superficie de 1,081.40 km<sup>2</sup>. Administrativamente está conformado por ocho municipios (San Marcos, Diriamba, Dolores, Jinotepe, El Rosario, La Paz de Carazo, Santa Teresa y La Conquista) siendo Jinotepe la cabecera del departamento, ubicada a 46 km de la ciudad capital, Managua.

El municipio de Jinotepe, se localiza en la Región del Pacífico Sur de Nicaragua. Tiene una superficie de 280.52 km<sup>2</sup> y se encuentra entre las coordenadas 11° 51' de latitud norte y 86° 12' longitud oeste.

Limita al norte con el municipio de San Marcos y Masatepe; al sur con el océano pacífico, al este con El Rosario, Santa Teresa y La Conquista. Al oeste con los municipios de Diriamba y Dolores.

##### **6.3.2.1 Población.**

El municipio de Jinotepe tiene una población de 42,109 habitantes, de los cuales 20,355 son hombres y 21,754 mujeres. Del total de habitantes 31,257 se ubican en el área urbana y 10,852 en el área rural.

##### **6.3.2.2 Actividad económica.**

Se concentra en las actividades agrícolas, ganaderas, avicultura, pesca, silvicultura. El sector rural se basa en la producción de granos básicos y ganadería.

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

La actividad principal es el cultivo del café, que se localiza en la zona alta del municipio; mayor de 400 ms/nm. El arroz se cultiva en la zona baja o costera del municipio en pequeñas áreas de 30 manzanas. Las musáceas han tenido variaciones considerables y su producción varía de 35 manzanas de cultivo de plátanos y 24.5 manzanas de cultivo de guineos. La producción de granos básicos, frijoles, maíz es más de autoconsumo, ya que su cultivo ocupa pequeñas parcelas, impide la comercialización a gran escala.

#### **6.3.2.3 Características ambientales.**

Jinotepe posee un clima semihúmedo, de sabana tropical; con una temperatura entre los 18°-25°C, en la época fría y 25°-37°C, en la época calurosa, siendo su temperatura promedio 25°C. Su precipitación oscila entre los 1,200-1,800 mm durante el año; caracterizándose por una excelente distribución; tiene una humedad relativa de 78 - 60%.

Se asienta sobre una planicie casi absoluta con leve inclinación hacia el sureste. Presenta variaciones en las alturas de terrenos, sin picos elevados, su altura promedio sobre el nivel del mar es de 569.10 m (INIDE-MAGFOR, 2013).

#### **6.3.3 Matagalpa**

El departamento de Matagalpa está situado en la zona montañosa de Nicaragua, con altitudes máximas que oscilan entre 700-1720 m. Tiene una extensión territorial de 6,803 km<sup>2</sup> (ALMAT, 2013). Esta región forma parte de la gran provincia fisiogeográfica de Las Tierras Altas del Interior, que comprende casi toda la región central y norte del País y que también se conoce como el “Escudo Central Montañoso” (Manzanas Baldizón & Cárdenas Sánchez, 2016).



### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

Administrativamente Matagalpa tiene trece municipios los cuales son: Matagalpa, Rancho Grande, Río Blanco, El Tuma- La Dalia, San Isidro, Sébaco, San Ramón, Matiguás, Muy Muy, Esquipulas, San Dionisio, Terrabona y Ciudad Darío (MARENA, Matagalpa, 2000).

#### **6.3.3.1 Población.**

Según Pronicaragua (2020); para el año 2020, se estima que la población del departamento de Matagalpa es de 574,167 habitantes. La tasa de crecimiento poblacional del departamento se estima en 1.0% y la densidad poblacional es de 84 habitantes por km<sup>2</sup>.

#### **6.3.3.2 Actividad económica.**

Palacios Sánchez & Montenegro Reyes (2012); expresan que en el departamento de Matagalpa la base de la economía es la producción agrícola, siendo el café el producto principal y la industria láctea. También se produce cacao, frijol, maíz, hortalizas y floricultura.

La producción artesanal más característica es la de la Cerámica Negra, en los últimos años se ha desarrollado la fabricación de mochilas, bolsos a base de cuero y tejidos elaborados por mujeres indígenas.

#### **6.3.3.3 Características ambientales.**

En Matagalpa la temperatura promedio es de unos 24°C. Hay pequeñas diferencias de temperatura que varían desde los 18°C en periodo lluvioso hasta los 24°C en época seca. Entre abril y mayo ocurren las temperaturas más altas coincidiendo con el final del período seco y el inicio de la etapa lluviosa. En las partes bajas, a 900 msnm, la temperatura promedio del aire es de 23.5 °C; en cambio en las partes altas es de 18°C, a 1400 msnm. Los valores de humedad relativa oscilan entre 75% - 85% y la evapotranspiración potencia para el municipio de Matagalpa, se registra un rango con valores entre 1600 mm y 1800 mm (MARENA, Plan de Manejo de Reserva Natural, 2012).

## 6.4 Variables ambientales

### 6.4.1 Temperatura

La temperatura es una magnitud física que indica la energía interna de un cuerpo, de un objeto o del medio ambiente en general, medida por un termómetro. Dicha energía interna se expresa en términos de calor y frío, siendo el primero asociado con una temperatura más alta, mientras que el frío se asocia con una temperatura más baja.

#### 6.4.1.1 Tipos de temperatura

##### 6.4.1.1.1 Temperatura atmosférica

La temperatura atmosférica es el nivel de calor existente en el aire en un punto geográfico determinado y es la principal variable a considerar para definir los tipos climáticos:

- Macrotérmicos: altas temperaturas.
- Mesotérmicos: climas templados.
- Microtérmicos: bajas temperaturas.

A su vez, la temperatura atmosférica tiene tres categorías:

- Temperatura máxima: como indica su nombre, es la temperatura más alta que puede registrar el aire en un período de un día, un mes o un año en una zona determinada.
- Temperatura media: es el promedio de las temperaturas máximas y mínimas de un lugar. Con estos datos, se pueden obtener temperaturas medias mensuales, anuales o de períodos más prolongados, lo que permite hacer un registro climático más amplio.
- Temperatura mínima: es la temperatura más baja que registra el aire en un día, mes o año de una zona geográfica específica.

## *Investigación de Grado - Optometría Médica*

### **6.4.1.1.2 Temperatura ambiente.**

La temperatura ambiente es aquella que resulta óptima para permanecer en un lugar cerrado y en equilibrio entre el frío y el calor. Siendo así, se considera que una temperatura que oscila entre los 15°C y los 23°C es la más aceptable para el ser humano.

Sin embargo, la temperatura ambiente no es considerada una variable científica, sino tan solo un rango de uso común para regular los niveles de calor de un espacio determinado.

### **6.4.1.2 Instrumentos para medir la temperatura.**

Los instrumentos de medida de la temperatura son los termómetros y las unidades de medida varían según la escala que se utilice. La dilatación y contracción de los cuerpos es uno de los métodos más utilizados para medir la temperatura, y en ello se basa el funcionamiento de algunos termómetros, como los de mercurio o alcohol. Sin embargo, otros termómetros basan su funcionamiento en otras propiedades de la materia relacionadas con la temperatura, como la conductividad eléctrica o el tipo de luz emitida (Temperatura, 2019).

#### **6.4.1.2.1 Tipos de termómetros.**

- Termómetro de mercurio
- Pirómetros
- Termómetros digitales
- Termómetros clínicos

### **6.4.1.3 Interacción de la temperatura con la película lagrimal.**

La temperatura ambiente tiene un efecto considerable sobre las características de la película lagrimal en humanos.

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

El excesivo calor, superior a los 34° c de la lágrima, puede afectar negativamente a los ojos, haciendo que la tasa de evaporación lagrimal aumente, pudiendo favorecer a la aparición de o agravación de la estabilidad lagrimal.

Se considera que el frío es un riesgo cuando existen temperaturas iguales o inferiores a los 10-15° C. El frío puede provocar molestias a nivel ocular, los ojos se ponen llorosos en un día de mucho frío y viento, como respuesta al desecamiento de la superficie corneal. Las bajas temperaturas producen que las glándulas de Meibomio, que son las que aportan grasa a la lágrima para darle estabilidad y consistencia, no funcionan correctamente, se reduce la secreción y esta se vuelve más espesa de lo que debería, por lo que no se reparte adecuadamente sobre la película lagrimal, favoreciendo la sequedad ocular (Ceballos, Efectos adversos de la meteorología en los ojos, 2013).

#### **6.4.2 Humedad**

La humedad es una propiedad que describe el contenido de vapor de agua presente en un gas, el cual se puede expresar en términos de varias magnitudes. Al vapor de agua disuelto en el aire del ambiente se le conoce como humedad atmosférica (Martínes L., 2007).

Esta se puede expresar como:

- Humedad absoluta: es la cantidad de gramos de agua que contiene un metro cúbico de aire.
- Humedad relativa (HR): Se refiere al máximo de humedad que puede contener el aire, siendo el 100 % el punto de saturación, es decir, aquel en el que el aire no admite más vapor de agua, y por tanto se producirá condensación (rocío, niebla, etc.) del vapor de agua sobrante.

Algo muy importante a saber es que, a mayor temperatura, mayor capacidad tiene el aire de almacenar humedad. Si se aumenta la temperatura, disminuye el porcentaje de humedad relativa (ambiente más seco), ya que el aire aceptará más humedad, y si se baja la temperatura, el % de humedad

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

relativa aumenta (ambiente más húmedo), porque hay «menos espacio» para albergar humedad. Esto se cumple siempre y cuando la cantidad de vapor de agua en el aire no varíe (Ceballos, 2013).

#### **6.4.2.1 Medición de la humedad.**

La medición del vapor de agua es importante en meteorología y climatología, pues es un gas que participa en el balance de la radiación solar y terrestre en el sistema océano-continente-atmósfera y es la fuente para la formación de nubes y lluvias; además, dispersa, remueve y reacciona con gases y partículas disueltas en la atmósfera.

#### ***Higrómetros.***

Estos son instrumentos que permiten medir el grado de humedad del aire. Es posible catalogar los higrómetros en dos grupos: los sensores que se colocan para medir en un punto en particular, es decir, aquellos que funcionan como sensores in situ, y los que lo hacen a distancia, o sea los sensores remotos.

#### **6.4.2.2 Interacción de la humedad con la PL.**

Diversos estudios muestran que la humedad es uno de los fenómenos que más influye en el estado y el bienestar ocular, y que, es un factor de riesgo importante en la enfermedad de ojo seco.

González García (2008); en su tesis doctoral realizada con el fin de determinar si las condiciones ambientales pueden alterar la superficie ocular de sujetos con síntomas leves de ojo seco; evaluó los cambios en la superficie ocular derivados de la exposición a distintos ambientes e informó que la baja humedad ambiente afecta negativamente a la superficie ocular.

### Investigación de Grado - Optometría Médica

Abusharha, Pearce, & Fagehi (2016); demuestran que un ambiente muy seco tiene una serie de efectos negativos sobre la superficie ocular. Su estudio mostró que tras pasar una hora en un ambiente en torno al 5 % HR, muchos parámetros oculares se veían afectados:

La tasa de evaporación de la lágrima aumentó a 0.28  $\mu\text{l}/\text{min}$ , cuando lo normal es entre 0.07 y 0.13  $\mu\text{l}/\text{min}$ .

La estabilidad lagrimal empeoró considerablemente, y el espesor de la capa lipídica varió, a peor, con la escasez de humedad.

La producción de lágrima se midió tras estar durante una hora en la habitación a 5 % HR y también disminuyó. Los valores obtenidos variaron, de media, de 20.33 mm a 16.50 mm (el valor normal se considera por encima de 20 mm).

Todo lo anterior provocó que el confort ocular disminuyera. Los voluntarios del estudio lo refirieron en un cuestionario, donde la queja principal fue picor y sequedad ocular.

Finalmente, en un estudio realizado en Taiwán, (Su, et. al., 2009) encontraron que los cambios de humedad relativa del aire producen sintomatología, aun cuando estos cambios se encuentren en condiciones favorables. En su estudio, aun cuando en las condiciones en las que se encontraban los trabajadores no era baja, el encontrarse geográficamente en un área de elevada humedad relativa del aire genera síntomas y molestias oculares.

Así se concluye que los ambientes secos son ambientes hostiles para la estabilidad y calidad lagrimal. Resulta más favorable un ambiente con humedad media que se encuentre entre 40-60 % HR.

### **6.4.3 Índice UV**

Para conocer en qué consiste el índice UV, se debe explicar el concepto de radiación solar, según Benavides (2010), esta es la energía emitida por el Sol, que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. La radiación es emitida sobre un espectro de longitud de ondas, con una cantidad específica de energía para cada longitud de onda.

El Sol emite una gran cantidad de energía a la Tierra, de la cual sólo entre un 6% a 7% corresponde a la radiación ultravioleta (UV). Esta radiación ultravioleta es una forma de energía radiante invisible que cubre el rango de longitudes de onda entre los 100 y los 400 nanómetros y usualmente es clasificada en tres categorías: UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm), UVC (100-280 nm) (Benavides Ballesteros, 2010).

La radiación UV que alcanza la superficie de la tierra está compuesta en gran parte por la radiación UV-A (95%) y en menor grado por la UV-B (5%), (Organización Mundial de la Salud, 2003).

Los niveles de radiación UV varían durante el día y a lo largo del año, presentando los mayores niveles en el día cuando el Sol se encuentra en su máxima elevación, esto es entre las 10 a.m. y las 2 p.m. (cerca del 60% de la radiación UV es recibida a estas horas), mientras que, cuando el ángulo del Sol está más cercano al horizonte llega menos radiación UV a la superficie de la Tierra debido a que atraviesa una distancia más larga en la atmósfera y encuentra más moléculas de ozono, dando lugar a una mayor absorción. En zonas diferentes a los trópicos los máximos niveles se presentan en los meses de verano alrededor del mediodía. En los trópicos, los mayores niveles de radiación se presentan, generalmente a principios de año, durante el perihelio (que es cuando la Tierra está más cerca al Sol) y los más bajos a mitad del año durante el afelio (cuando la Tierra está más alejada del Sol) (Benavides Ballesteros, 2010).

### Investigación de Grado - Optometría Médica

El índice UV solar mundial (IUV) es una medida de la intensidad de la radiación UV solar en la superficie terrestre. El índice se expresa como un valor superior a cero, y cuanto más alto, mayor es la probabilidad de lesiones cutáneas y oculares y menos tardan en producirse esas lesiones (Organización Mundial de la Salud, 2003).

Según la OMS (2003); la intensidad de la radiación UV dependerá de los siguientes factores:

- **Altura del sol:** cuanto más alto esté el sol en el cielo, más intensa es la radiación UV, por consecuencia, la intensidad de la radiación UV variará según la hora del día y época del año.
- **Latitud:** cuanto más cerca del ecuador, más intensa es la radiación UV.
- **Nubosidad:** la intensidad de la radiación UV es mayor cuando no hay nubes.
- **A mayor altitud la atmósfera es más delgada y absorbe una menor proporción de radiación UV.** Con cada 1000 metros de incremento de la altitud, la intensidad de la radiación UV aumenta en un 10 a 12%.
- **El ozono:** El ozono absorbe parte de la radiación UV que podría alcanzar la superficie terrestre. La concentración de ozono varía a lo largo del año e incluso del día.
- **Reflexión por el suelo:** diferentes tipos de superficies reflejan o dispersan la radiación UV en diversa medida; por ejemplo, la nieve reciente puede reflejar hasta un 80% de la radiación UV; la arena seca de la playa, alrededor de un 15%, y la espuma del agua del mar, alrededor de un 25%.



## **7. Hipótesis de Investigación**

En el presente estudio se plantea la siguiente hipótesis de investigación:

La procedencia de los pacientes, en cuanto a las características propias de la ubicación geográfica podría tener un efecto relevante en la calidad lagrimal.

Las características ambientales temperatura, humedad e índice UV probablemente tendrán una relación de asociatividad, causalidad con la calidad lagrimal y los valores clínicos obtenidos mediante la aplicación de las pruebas: Test de Schirmer y Tiempo de Ruptura Lagrimal (BUT) siempre y cuando se cumplan los criterios de inclusión y exclusión que garantizan la homogenización de la muestra.

## 8. Diseño Metodológico

### 8.1 Tipo de Estudio

De acuerdo al método de investigación el presente estudio es cuasi-experimental (Pedroza, 1993) y según el nivel inicial de profundidad del conocimiento es descriptivo (Piura, 2012). De acuerdo a la clasificación de Hernández, Fernández y Baptista (2014), el tipo de estudio es correlacional. De acuerdo, al tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es prospectivo, por el período y secuencia del estudio es transversal y según el análisis y alcance de los resultados el estudio es analítico de causa-efecto (Canales, Alvarado y Pineda, 1996).

### 8.2 Área de Estudio

En cuanto a lo institucional y ubicación geográfica está constituido por el recinto universitario “Rubén Darío”, ubicado en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua) y por las Facultades regionales multidisciplinares de Carazo (FAREM-Carazo) y Matagalpa (FAREM-Matagalpa).

### 8.3 Universo y Muestra

El universo está constituido por jóvenes entre 18-25 años de edad, estudiantes del recinto universitario “Rubén Darío”; FAREM Carazo y FAREM Matagalpa. Se estudian tres grupos homogéneos que cumplen características definidas por el investigador. El total de individuos a examinar serán 90 en estratos de 30.

Para el análisis cuantitativo en un estudio cuasi-experimental, se debe definir un espacio inferencial, basado en el análisis de poblaciones finitas definido por Ronald Fisher, con **un mínimo de 4 repeticiones** por cada tratamiento en estudio. Fundamentado en lo antes expuesto, fue definido un número de repeticiones  $n = 30$  para cada tratamiento (grupo de estudio), aplicándose un total de 4 tratamientos, alcanzando un espacio inferencial de 90 muestras o repeticiones en total.

Investigación de Grado - Optometría Médica

Para el análisis estadístico se utilizó el modelo de Diseño Completamente al Azar (DCA) y se estableció el experimento según el **Modelo Aditivo Lineal**:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

**Tratamientos (Ubicación Geográfica) i:** 1, 2, 3.

**Repeticiones (pacientes) j:** 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ..... n = 90

Donde:

**$Y_{ij}$** : Observación (N) del tratamiento (n)

**$\mu$** : la media poblacional

**$\tau_i$** : Ubicación geográfica 1 (FAREM-Matagalpa), Ubicación geográfica 2 (RURD-Managua), Ubicación geográfica 3 (FAREM- Carazo).

**$\epsilon_{ij}$** : Error experimental o elemento aleatorio de variación.

**Aleatorización de las muestras**

Tratamientos	Observaciones							Totales	Medias	
Ubicación geográfica 1	Y1 1	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y1...30	$\Sigma$	X
Ubicación geográfica 2	Y2 1	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y2..30	$\Sigma$	X
Ubicación geográfica 3	Y3 1	Y32	Y33	Y34	Y35	Y36	Y37	Y3..30	$\Sigma$	X
Totales	3	3	3	3	3	3	3	90	$\Sigma$	X
Gran total	90							$\Sigma$	X	

### 8.3.1 Criterios de inclusión

- Criterios de inclusión
  - Individuos que estén matriculados en el recinto universitario “Rubén Darío”, ubicado en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua); y de las Facultades regionales multidisciplinarias de Carazo (FAREM-Carazo) y Matagalpa (FAREM-Matagalpa).
  - Individuos que sean originarios y mantengan su residencia en los departamentos de Managua, Carazo y Matagalpa.
  - Individuos entre 18 y 25 años de edad.
  - Individuos sanos que no presentan patologías o condiciones que afecten la integridad lagrimal (cirugías oculares, uso de lentes de contacto, etc.).
  - Hipermetropía igual o menor a 1 dioptría.
  - Miopía igual o menor a 1 dioptría.
  - Astigmatismo igual o menor a 0.75 dioptrías.
  - Agudeza visual con corrección igual o mejor a 20/32.
  - Individuos que no utilicen fármacos que afecten la integridad de la película lagrimal.
  - Individuos que quieran participar en el estudio y que cuenten con el tiempo requerido para aplicar las pruebas.
  - Individuos que presentan test OSDI leve o moderado.

### **8.3.4 Criterios de exclusión**

- Criterios de Exclusión:
  - Todos aquellos que no cumplan con los criterios de inclusión

#### 8.4 Matriz de Operacionalización de Variables e Indicadores (MOVI)

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Variable Conceptual</b>	<b>Subvariables o Dimensiones</b>	<b>Variable Operativa</b>	<b>Técnicas de Recolección de Datos e Información</b>
<b>Objetivo Específico 1.</b> Describir las características sociodemográficas de los sujetos en estudio.	1. Características sociodemográficas de los sujetos en estudio.	1. 1. Datos personales  1.2. Ocupación	1.1.1 Nombre 1.1.2 edad sexo 1.1.3 Dirección 1.1.4 Teléfono 1.2.1 Ocupación 1.2.2 Rutina laboral 1.2.3 Pasatiempos	Ficha de Recolección de datos
<b>Objetivo Específico 2.</b> Identificar los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionados por la ubicación geográfica de los lugares en estudio en el primer semestre de 2021.	2. Factores ambientales	2.1. Características climáticas condicionadas por la ubicación geográfica de los municipios en estudio	2.1.1. Ubicación 2.1.2. Temperatura 2.1.3. Humedad 2.1.4. Índice UV	Ficha de recolección de datos

Investigación de Grado - Optometría Médica

<p><b>Objetivo Específico 3.</b></p> <p>Determinar las características de la película lagrimal en la población en estudio.</p>	<p>3. Características de la película lagrimal</p>	<p>3.1. Estabilidad de la película lagrimal</p>	<p>3.1.1. BUT 3.1.2. Schirmer</p>	<p>Ficha clínica</p>
<p><b>Objetivo Específico 4.</b></p> <p>Establecer la relación existente entre los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionadas por la ubicación geográfica y el comportamiento de la población en estudio.</p>	<p>4. Factores de interés en estudio</p> <p>5. Comportamiento de la película lagrimal</p>	<p>4.1. Características sociodemográficas</p> <p>4.2. Factores ambientales</p> <p>5.1. Estabilidad de la película lagrimal</p>	<p>4.1.1 Nombre, edad, sexo, dirección, teléfono</p> <p>4.1.2 Ocupación, rutina laboral, actividades que realiza en tiempo libre</p> <p>4.2.1. Ubicación: departamento, municipio</p> <p>4.2.2. Temperatura</p> <p>4.2.3. Humedad</p> <p>4.2.4. Índice UV</p> <p>5.1.1. BUT</p> <p>5.1.2. Schirmer</p>	<p>SPSS</p>

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

<b><u>Objetivo Específico 5.</u></b>	IDEM a <b><u>Objetivo</u></b> <b><u>Específico 4.</u></b>	IDEM a <b><u>Objetivo</u></b> <b><u>Específico 4.</u></b>	IDEM a <b><u>Objetivo</u></b> <b><u>Específico 4.</u></b>	IDEM a <b><u>Objetivo</u></b> <b><u>Específico 4.</u></b>
Analizar la relación de causalidad entre los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionadas por la ubicación geográfica y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.				



## 8.5 Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos e Información

Para la recolección de datos se utilizarán una combinación de métodos, técnicas e instrumentos del tipo cualitativo y cuantitativo.

En cuanto al enfoque de la presente investigación, por el uso de datos y análisis de la información tanto cuantitativa como cualitativa, así como por su integración y discusión holística-sistémica de diversos métodos y técnicas cuali-cuantitativas de investigación, esta investigación se realiza mediante la aplicación del enfoque filosófico mixto de investigación (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014, p. 532-540).

Para el análisis cualitativo se realizó (como variable de control y homogeneización de la muestra) el TEST -Validado- OSDI, el cual consiste en una serie de variables asociadas a la sensación de sequedad.

En el análisis cuantitativo se utilizó un cuestionario de clasificación, la ficha de recolección de datos (Historia Clínica Optométrica).

### 8.5.1 Técnicas Cuantitativas de Investigación

#### **Técnicas descriptivas**

1. Las estadísticas descriptivas para variables de categorías (nominales u ordinales).
2. Las estadísticas descriptivas para variables numéricas. IC=95% para variables discretas o continuas.
3. Gráficos para variables dicotómicas, individuales o en serie.
4. El análisis de frecuencia por medio del análisis de contingencia.

#### **Técnicas de asociación**

1. Correlación de Pearson para variables numéricas.

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

**Técnicas de Causa-Efecto**

1. Análisis de Varianza no paramétrico Kruskal Wallis
2. Comparación de media por pares.

**8.5.2 Técnicas Cualitativas de Investigación**

1. Observación clínica
2. Análisis de contenido

## **8.6 Procedimientos para la Recolección de Datos e Información**

### **Validación de instrumentos**

Para la recolección de datos se aplicó un cuestionario a las personas que participaron en el estudio, misma que se complementa con el procedimiento de llenado de una Ficha de control (Figura 2) que contendrá los datos personales y generales del individuo y el test OSDI (Figura 3).

Este instrumento se validó por medio de una prueba piloto realizada antes de proceder con la muestra real. Esta se aplicó a 10 personas aleatorias seleccionadas por los investigadores y luego se hicieron los ajustes necesarios para poder obtener la información que requería el estudio.

El resto de pruebas utilizadas corresponde a una batería de pruebas clínicas de rutina las cuales dan como resultado valores objetivos.

### **Gestión administrativa:**

Para llevar a cabo el desarrollo del estudio, primeramente, se solicitó permiso para préstamo de las instalaciones del pabellón 64 de la carrera de Optometría Médica y de la lámpara de hendidura portátil a las autoridades de la carrera de Optometría Médica por medio de una carta de solicitud, la cual se puede visualizar con el título de Figura 4.

Posteriormente, se solicitó a las autoridades correspondientes de las Facultades Regionales Multidisciplinarias (FAREM) de Matagalpa y Carazo por medio de cartas, el permiso para llevar a cabo la recolección de datos dentro de las instalaciones y ejecutar las pruebas de interés a los estudiantes de dichas facultades. Estas se pueden encontrar como Figura 5 y Figura 6 respectivamente.

Una vez autorizado el permiso para la recolección de los datos se procedió a visitar las instalaciones de los diferentes Recintos para dar a conocer a los estudiantes en qué consistió el estudio y a su vez convocarlos y confirmar la asistencia el día de la toma de las muestras.

### Investigación de Grado - Optometría Médica

#### **Consideraciones éticas**

El día en que los pacientes se sometieron a la toma de muestra, se les proporcionó de manera escrita un consentimiento informado Figura 7 siguiendo los principios éticos de la declaración de Helsinki para investigaciones médicas en seres humanos.

#### **Selección y homogeneización de la muestra**

Con la finalidad de obtener una muestra homogénea, y poder disminuir el error experimental en cuanto sea posible, se definieron criterios de inclusión y exclusión específicos y enfocado a la estandarización, para ello se realizaron los siguientes pasos previos a la recolección de datos:

1) En una primera etapa, como variable control se tomó en cuenta los valores obtenidos en mediante la aplicación del TEST OSDI, incluyendo en el estudio solamente a los pacientes que presentaron valores leves o moderados.

2) Se realizó un examen general de optometría, en el cual se evaluó la agudeza visual, tomando como referencia el valor obtenido con su mejor corrección óptica obtenida mediante la técnica de retinoscopía, el cual debía ser en todos los casos igual o mejor que 20/32.

3) Se realizó evaluación de polo anterior del globo ocular, descartando la presencia de patologías que comprometen la calidad de la película lagrimal. La prueba realizada fue biomicroscopía.

La ejecución de esta batería de pruebas previas a la toma de datos específica para los objetivos de la investigación, permite disminuir la influencia de factores externos en los datos obtenidos.

Al momento de llevar a cabo las pruebas clínicas se hizo uso de la Ficha Historia Clínica (Figura 8) para anotar los resultados obtenidos en las pruebas de tiempo de ruptura lagrimal (BUT) y test de Schirmer; esta también contenía datos de interés sobre signos, síntomas y características clínicas oculares del paciente.

### Investigación de Grado - Optometría Médica

Para tomar control sobre las características climáticas de cada uno los lugares en estudio, se elaboró una Ficha (Figura 9) en la que se describe la temperatura, humedad e índice UV. Los instrumentos que se utilizaron para medir estas características climáticas son: la estación meteorológica ubicada en el Observatorio Astronómico Recinto Universitario Rubén Darío, AccuWeather, y el medidor de intensidad de rayos UV Nextav portátil in situ.

#### **Control del entorno**

Todos los procedimientos fueron realizados en un ambiente semi-controlado, para esto se utilizaron espacios adaptados con las siguientes características:

Los factores físicos controlados fueron:

- **De los optotipos:** Luminancia, color, contraste, tipografía y distancia ojo-optotipo.
- **Del ojo:** Agudeza visual, ametropía y aberraciones ópticas.
- **De los test:**

- BUT

Se puso en contacto con el fondo del saco conjuntival inferior una tirilla impregnada en fluoresceína previamente humedecida con lágrimas artificiales, después se le pidió al sujeto que parpadeara varias veces, medimos bajo el control de la lámpara de hendidura portátil y con el filtro azul cobalto, el tiempo transcurrido desde la apertura de los párpados hasta la detección de las primeras manchas de desecación en la película lagrimal.

- SCHIRMER

La prueba se realizó midiendo la cantidad de humedad en un papel de filtro especial (Whatman n°41) de 5 mm de ancho y 35 mm de largo. La prueba se practicó sin la instalación previa de un anestésico tópico, midiendo la secreción total, basal y refleja.

La prueba se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Se secó suavemente las lágrimas excesivas del ojo.
- El papel de filtro se dobló 5 mm en un extremo y se insertó en la unión entre los tercios medios y externo del párpado inferior, procurando no tocar la córnea ni las pestañas.

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

- Se pidió al paciente que mantenga los ojos abiertos, y que parpadee normalmente.
- Después de 5 minutos, el papel de filtro se retiró y se midió la cantidad de papel humedecido.

Los factores psicológicos controlados fueron:

- Experiencias previas con la prueba.
- Fatiga física o psíquica.
- Motivación/aburrimiento.

## **8.7 Plan de Tabulación y Análisis Estadístico de Datos**

A partir de los datos recolectados, se diseñó la base de datos correspondiente, utilizando el software estadístico SPSS, v. 21 para Windows.

De acuerdo a la naturaleza de cada una de las variables y guiados por el compromiso definido en cada uno de los objetivos específicos, fueron realizados los análisis descriptivos correspondientes a las variables nominales y/o numéricas, entre ellos: (a) El análisis de frecuencia, (b) las estadísticas descriptivas según cada caso. Además, se realizaron gráficos del tipo: (a) pastel o barras de manera univariadas para variables de categorías en un mismo plano cartesiano, (b) barras de manera univariadas para variables dicotómicas, que permitan describir la respuesta de múltiples factores en un mismo plano cartesiano.

Se realizaron los Análisis de Contingencia pertinentes, (crosstab análisis), para todas aquellas variables no paramétricas, a las que se les pudo aplicar la prueba de Correlación no Paramétrica de Spearman (Rho de Spearman) la cual se trata de una variante del coeficiente de correlación de Pearson, los cuales permiten demostrar la correlación lineal entre variables de categorías, mediante la comparación de la probabilidad aleatoria del suceso, y el nivel de significancia pre-establecido para la prueba entre ambos factores, de manera que cuando  $p \leq 0.05$  se estará rechazando la hipótesis nula planteada de  $\rho = 0$ .

Así mismo, se realizaron los análisis inferenciales específicos o prueba de hipótesis, de acuerdo al compromiso establecido en los objetivos específicos tres y cuatro, tal como: (a) Análisis de Varianza No Paramétrico Kruskal Wallis, mediante comparación de medias a pares.

## **9. Resultados**

### *9.1 Características sociodemográficas de los sujetos en estudio.*

Según la procedencia de los individuos en estudio, 30 individuos de la muestra provienen de la ciudad de Managua, 30 de la ciudad de Matagalpa y 30 individuos provienen de la ciudad de Jinotepe, Carazo, para un total de 90 personas correspondientemente (ver Ilustración 1).

En cuanto a la distribución de la muestra por sexo, en la ciudad de Managua 16 de los individuos pertenecía al género femenino equivalente al 53% de la muestra, mientras 14 eran del género masculino equivalente al 47% de la muestra en estudio (ver Ilustración 2).

En la ciudad de Matagalpa 16 de los sujetos pertenecían al género femenino correspondiente al 53%, mientras que del género masculino fueron 16 los participantes correspondientes al 47% (ver Ilustración 3).

De las personas procedentes de la ciudad de Jinotepe 23 fueron mujeres que corresponden a un 77% y 7 individuos fueron de género masculino correspondiente a un 23% (ver Ilustración 4).

Según la procedencia de los tres lugares en estudio (Managua, Matagalpa y Carazo), prevaleció el sexo femenino con 55 personas equivalentes al 61% de la muestra, mientras que el 39% es decir, 35 individuos eran del sexo masculino (ver Ilustración 5).

Referente a la variable edad en años, en la ciudad de Managua, de los participantes del estudio entre los 18-19 años, 8 fueron mujeres y 6 varones, de las edades 20-21 años, 5 eran mujeres y 3 varones, en el rango de 22-23 años, 3 eran mujeres y cuatro eran varones, lo contrario de los de 24-25 años, de los cuales solo 1 era del sexo masculino, con un total de mujeres participantes de 16 y de hombres de 14, entre las edades establecidas por los investigadores (ver Ilustración 6).



### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

En cuanto a la ciudad de Matagalpa la distribución de edades entre los rangos de 18-19 años, 13 fueron mujeres y 5 hombres, diferente de los de 20-21 años de los cuales 2 eran mujeres y 3 varones, los de 22-23 años 1 era mujer y 5 fueron masculinos y en los de 24-25 años no se encontró participación femenina solo 1 masculino, con un total de 16 mujeres y 14 varones que cumplían con las edades establecidas por los investigadores (ver Ilustración 7).

En la Ciudad de Carazo, la variable de la distribución por edades fueron que, de las personas entre los 18-19 años, 15 eran mujeres y 3 varones, los de 20-21 años, 7 eran mujeres y 3 varones, lo contrario de los de 22-23 años de los que no participo ninguno de sexo femenino y solo un individuo de sexo masculino, en cuanto a los de 24-25 años, solo 1 participo de sexo femenino y ninguno de sexo masculino, para un total de 23 mujeres y 7 varones respectivamente (ver Ilustración 8).

#### *9.2 Valores de temperatura, humedad e índice UV condicionados por la ubicación geográfica de los lugares en estudio en el primer semestre de 2021.*

Los valores promedio de la variable *Humedad*, registrados en los lugares en estudio fueron los siguientes, en la ciudad de Managua los días 27 y 29 de abril del año 2021 y los días 6, 11, 18 y 20 de mayo, arrojaron una media del 57%. En la ciudad de Matagalpa, el porcentaje medio de humedad según datos obtenidos los días 7 y 9 de junio del 2021 fue del 68%. En la ciudad de Jinotepe los días 14 y 16 de junio del 2021, arrojaron una media del 88.50% (ver Ilustración 9).

Datos obtenidos en la ciudad de Managua en las fechas del 27 y 29 de abril del año 2021 y 6, 11, 18 y 20 de mayo arrojaron un valor promedio de temperatura de 32.08 °C. En la ciudad de Matagalpa, el valor promedio de temperatura según datos obtenidos en las fechas del 7 y 9 de junio del 2021 fue de 24.5 °C. Y en la ciudad de Jinotepe los días 14 y 16 de junio del año 2021 arrojaron un valor de temperatura promedio de 24.00 °C (ver Ilustración 10).

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

Los valores promedio de la variable *Índice UV*, registrados en los lugares en estudio fueron, en la ciudad de Managua los días 27 y 29 de abril del año 2021 y los días 6, 11, 18 y 20 de mayo, arrojaron una media de 4.92. En la ciudad de Matagalpa los días 07 y 09 de junio del año 2021 se registró una media de 1.25. En la ciudad de Jinotepe los días 14 y 16 de junio del año 2021 la media encontrada fue de 2.25 (ver Ilustración 11).

### **9.3 Signos y síntomas oculares de la población en estudio.**

#### ***9.3.1 Control de Calidad en función de la estandarización de la muestra***

En función de la variable *Distribución de horas exposición al sol por día*, se obtuvo como resultado que, de los 30 pacientes evaluados, procedentes de Jinotepe, Carazo, un 25% se expone al sol 1 hora al día, un 50% se expone al sol 2 horas al día y el 75% se expone al sol 4 horas al día. Los mismos resultados se obtuvieron para los pacientes evaluados procedentes de la ciudad de Managua. Mientras que, de los 30 pacientes evaluados, procedentes de la ciudad de Matagalpa, un 25% se expone al sol 1 hora al día, un 50% se expone al sol 3 horas al día y el 75% se expone al sol 5 horas al día (ver Ilustración 12).

En función de la variable *Distribución de horas exposición a dispositivos electrónicos por día*, se obtuvo como resultado que; de los 30 pacientes evaluados, procedentes de Jinotepe, Carazo, un 25% se expone a pantallas 4 horas al día, un 50% se expone 6 horas al día y el 75% se expone a pantallas 9 horas al día. De los 30 pacientes evaluados, procedentes de Managua, un 25% se expone a pantallas 5 horas al día, un 50% se expone 8 horas al día y el 75% se expone a pantallas 10 horas al día. Mientras que, de los 30 pacientes evaluados, procedentes de la ciudad de Matagalpa, se obtuvo que en un 25% se expone a dispositivos electrónicos 4 horas al día, un 50% se expone 6 horas al día y el 75% se expone a pantallas 10 horas al día (ver Ilustración 13).

### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

De las 90 personas evaluadas, los valores de Agudeza visual de ojo derecho fueron: 5 personas presentaron una agudeza visual de 1.67; 19 personas presentaron AV 1.25; 43 personas obtuvieron resultados correspondientes a la unidad (1); 17 personas obtuvieron una AV de 0.8; 2 personas presentaron AV de 0.67; y 4 personas una AV 0.63 (ver Ilustración 14).

Respecto a la agudeza visual de ojo izquierdo; 5 personas presentaron una agudeza visual de 1.67, 14 personas presentaron AV 1.25, 44 personas obtuvieron resultados correspondientes a la unidad (1), 19 obtuvieron una AV de 0.8; 3 personas presentaron AV 0.67; y 5 presentaron AV 0.63; dando un total de 90 personas (ver Ilustración 15).

Para los valores de la agudeza visual en ambos ojos, 13 personas presentaron una agudeza visual de 1.67, 21 personas obtuvieron una AV de 1.25, 48 personas una A.V unidad (1), 5 individuos presentaron AV 0.8, 1 individuo con AV 0.67, y 2 con una AV de 0.63, dando un total de 90 (ver Ilustración 16).

Respecto al uso de corrección óptica, un 88% de los participantes en el estudio manifestaron que no usaban corrección óptica y un 12% refirieron uso de corrección óptica. Los individuos que no utilizaban corrección óptica presentaron una AV de 20/32 o mejor y los que utilizaban corrección óptica presentaban su mejor corrección con buena agudeza visual (ver Ilustración 17).

No se incluyó en el estudio participantes que hayan presentado patologías que afectan la integridad de la película lagrimal (ver Ilustración 18).

Para los resultados del Test OSDI, 61 participantes obtuvieron puntajes correspondientes a un Test OSDI leve (0-13), 29 participantes obtuvieron puntajes que correspondían a un Test OSDI moderado (13-22) y 0 participantes presentaron un Test OSDI severo (23-48), (ver Ilustración 19).

### 9.3.2 Características de la película lagrimal en la población en estudio.

#### 9.3.2.1 BUT

En función de la variable *Tiempo de ruptura lagrimal del ojo derecho (BUT OD)*, se obtuvo como resultado que; de los 30 pacientes evaluados, procedentes de Jinotepe, Carazo, un 25% tuvo un valor BUT de 7 s, un 50% tuvo un valor BUT de 8 s y el 75% presentó BUT de 10 s. De los 30 pacientes evaluados, procedentes de Managua, el 25% y el 50% presentó un valor BUT de 5 s, mientras que el 75% presentó BUT de 9 s. De los 30 pacientes evaluados, procedentes de la ciudad de Matagalpa, el 25% tuvo un BUT de 7 s, un 50% presentó BUT de 10 s y el 75% tuvo BUT de 12 s (ver Ilustración 20).

En función de la variable *Tiempo de ruptura lagrimal del ojo izquierdo (BUT OI)*, se obtuvo como resultado que; de los 30 pacientes evaluados, procedentes de Jinotepe, Carazo, un 25% tuvo un valor BUT de 7 s, un 50% tuvo un valor BUT de 8 s y el 75% presentó BUT de 11 s. De los pacientes evaluados, procedentes de Managua, el 25% presentó un valor BUT de 5 s, el 50% presentó 6 s, y el 75% obtuvo BUT de 9 s. De los 30 pacientes evaluados, procedentes de la ciudad de Matagalpa, el 25% tuvo un BUT de 8 s, un 50% presentó BUT de 10 s y el 75% tuvo BUT de 12 s, (ver Ilustración 21).

### 9.3.2.2 SCHIRMER

En función de la variable *Prueba de Schirmer ojo derecho (Schirmer OD)*, se obtuvo como resultado que; de los 30 pacientes evaluados, procedentes de Jinotepe, Carazo, un 25% tuvo un valor de 19 mm en la prueba, un 50% tuvo un valor de 30 mm y el 75% presentó Schirmer de 35 mm. De los pacientes evaluados, procedentes de Managua, el 25% obtuvo un valor de 24 mm, el 50% 30 mm, y el 75% presentó Schirmer de 35 mm. De los 30 pacientes procedentes de la ciudad de Matagalpa, el 25% obtuvo 25 mm en la prueba Schirmer, un 50% presentó 32 mm y el 75% alcanzó 35 mm (ver Ilustración 22).

En función de la variable *Prueba de Schirmer ojo izquierdo (Schirmer OI)*, se obtuvo como resultado que; de los 30 pacientes evaluados, procedentes de Jinotepe, Carazo, un 25% tuvo un valor de 18 mm en la prueba, un 50% tuvo un valor de 27 mm y el 75% presentó Schirmer de 35 mm. De los pacientes evaluados, procedentes de Managua, el 25% obtuvo un valor de 20 mm, el 50% 25 mm, y el 75% presentó Schirmer de 31 mm. Mientras que, de los pacientes de la ciudad de Matagalpa, el 25% obtuvo 24 mm en la prueba Schirmer, y tanto el 50% como el 75% presentó 35 mm (ver Ilustración 23).

## 9.4 Correlación entre los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionadas por la ubicación geográfica y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.

### 9.4.1 Correlación entre los valores de temperatura y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.

La prueba de asociación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.0004$ , para la correlación entre las variables *Temperatura* y *Tiempo de ruptura lagrimal ojo derecho (BUT OD)*. Este valor es menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica una respuesta **estadística significativa** (ver Tabla 1).

#### Investigación de Grado - Optometría Médica

La prueba de asociación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.0040$ , para la correlación entre las variables *Temperatura* y *Tiempo de ruptura lagrimal ojo izquierdo (BUT OI)*. Este valor es menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica una respuesta **estadística significativa** (ver Tabla 2).

La prueba de asociación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.8362$ , para la correlación entre las variables *Temperatura* y *Prueba de Schirmer ojo derecho (SCHIRMER OD)*. Este valor es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica una respuesta **estadística no significativa** (ver Tabla 3).

La prueba de asociación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.2367$ , para la correlación entre las variables *Temperatura* y *Prueba de Schirmer ojo izquierdo (SCHIRMER OI)*. Este valor es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica una respuesta **estadística no significativa** (ver Tabla 4).

#### *9.4.2 Correlación entre los valores de humedad y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.*

La prueba de asociación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.0240$ , para la correlación entre las variables *Humedad* y *Tiempo de ruptura lagrimal ojo derecho (BUT OD)*. Este valor es menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica una respuesta **estadística significativa** (ver Tabla 5).

La prueba de asociación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.4566$ , para la correlación entre las variables *Humedad* y *Tiempo de ruptura lagrimal ojo izquierdo (BUT OI)*. Este valor es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica una respuesta **estadística no significativa** (ver Tabla 6).

### Investigación de Grado - Optometría Médica

La prueba de asociación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.4690$ , para la correlación entre las variables *Humedad* y *Prueba de Schirmer ojo derecho (SCHIRMER OD)*. Este valor es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica una respuesta **estadística no significativa** (ver Tabla 7).

La prueba de asociación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.8177$ , para la correlación entre las variables *Humedad* y *Prueba de Schirmer ojo izquierdo (SCHIRMER OI)*. Este valor es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica una respuesta **estadística no significativa** (ver Tabla 8).

#### *9.4.3 Correlación entre los valores de índice UV y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.*

La prueba de asociación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.0003$ , para la correlación entre las variables *Índice UV* y *Tiempo de ruptura lagrimal ojo derecho (BUT OD)*. Este valor es menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica una respuesta **estadística significativa** (ver Tabla 9).

La prueba de asociación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.0003$ , para la correlación entre las variables *Índice UV* y *Tiempo de ruptura lagrimal ojo izquierdo (BUT OI)*. Este valor es menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica una respuesta **estadística significativa** (ver Tabla 10).

La prueba de asociación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.5038$ , para la correlación entre las variables *Índice UV* y *Prueba de Schirmer ojo derecho (SCHIRMER OD)*. Este valor es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica una respuesta **estadística no significativa** (ver Tabla 11).

### Investigación de Grado - Optometría Médica

La prueba de asociación de Pearson aportó la evidencia estadística de un valor de  $p = 0.0789$ , para la correlación entre las variables *Índice UV* y *Prueba de Schirmer ojo izquierdo (SCHIRMER OI)*. Este valor es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ , lo cual indica una respuesta **estadística no significativa** (ver Tabla 12).

### **9.5 Relación de causalidad entre los valores de temperatura, humedad e índice UV condicionadas por la ubicación geográfica y el comportamiento de la película lagrimal de la población en estudio.**

#### **TEMPERATURA**

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, realizado entre las variables *Temperatura* y *Tiempo de ruptura lagrimal ojo derecho (BUTOD)* aportó las evidencias estadísticas de una relación causa-efecto **significativa**, con valores de  $p = 0.0005$ , los cuales son menores que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que existen diferencias **estadísticamente significativas** entre los valores de BUTOD en función de la variabilidad de la Temperatura en cada uno de los departamentos incluidos en el estudio (ver Tabla 13).

El test de comparación de medias, basado en la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis aportó evidencia **estadísticamente significativa** de una categorización para los valores de *Tiempo de Ruptura lagrimal ojo derecho (BUTOD)* en el siguiente orden descendente: Categoría A, para el departamento de Managua, con una media de 6.73 segundos; y una Categoría B, para Carazo y Matagalpa con valores medios de 9.27 s y 9.90 s respectivamente (ver Tabla 13).

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, realizado entre las variables *Temperatura* y *Tiempo de ruptura lagrimal ojo izquierdo (BUTOI)* aportó evidencias estadísticas de una relación causa-efecto **significativa**, con valor de  $p = 0.0003$ , el cual es menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que existen diferencias



*Investigación de Grado - Optometría Médica*

**estadísticamente significativas** entre los valores de BUTOI en función de la variabilidad de la Temperatura en cada uno de los departamentos incluidos en el estudio (ver Tabla 14).

El test de comparación de medias, basado en la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis aportó evidencia **estadísticamente significativa** de una categorización para los valores de *Tiempo de Ruptura lagrimal ojo izquierdo (BUTOI)* en el siguiente orden descendente: Categoría A, para Managua y Jinotepe-Carazo, con una media de 7.20 s y 8.43 s respectivamente; y una Categoría B para Matagalpa con valores medios de 10.57 s (ver Tabla 14).

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, realizado entre las variables *Temperatura y Prueba de SCHIRMER ojo derecho (SCHIRMEROD)* aportó evidencias estadísticas de una relación causa-efecto **no significativa**, con valor de  $p = 0.4315$ , el cual es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de SCHIRMEROD en función de la variabilidad de la Temperatura en cada uno de los departamentos incluidos en el estudio (ver Tabla 15).

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, realizado entre las variables *Temperatura y Prueba de SCHIRMER ojo izquierdo (SCHIRMEROI)* aportó evidencias estadísticas de una relación causa-efecto **no significativa**, con valor de  $p = 0.0543$ , el cual es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de SCHIRMEROI en función de la variabilidad de la Temperatura en cada uno de los departamentos incluidos en el estudio (ver Tabla 16).

## **HUMEDAD**

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, realizado entre las variables *Humedad* y *Tiempo de ruptura lagrimal ojo derecho (BUTOD)* aportó las evidencias estadísticas de una relación causa-efecto **significativa**, con valores de  $p = 0.0005$ , el cual es menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que existen diferencias **estadísticamente significativas** entre los valores de BUTOD en función de la variabilidad de la humedad en cada uno de los departamentos incluidos en el estudio (ver Tabla 17).

El test de comparación de medias, basado en la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis aportó evidencia **estadísticamente significativa** de una categorización para los valores de *Tiempo de Ruptura lagrimal ojo derecho (BUTOD)* en el siguiente orden descendente: Categoría A, para el departamento de Managua, con una media de 6.73 segundos; y una Categoría B, para Carazo y Matagalpa con valores medios de 9.90 s y 9.27 s respectivamente; siendo la Categoría A los valores más deficientes, en relación a la categoría B (ver Tabla 17).

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, realizado entre las variables *Humedad* y *Tiempo de ruptura lagrimal ojo izquierdo (BUTOI)* aportó evidencias estadísticas de una relación causa-efecto **significativa**, con valor de  $p = 0.0003$ , el cual es menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que existen diferencias **estadísticamente significativas** entre los valores de BUTOI en función de la variabilidad de la Humedad en cada uno de los departamentos incluidos en el estudio (ver Tabla 18).

El test de comparación de medias, basado en la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis aportó evidencia **estadísticamente significativa** de una categorización para los valores de *Tiempo de Ruptura lagrimal del ojo izquierdo (BUTOI)* en el siguiente orden descendente: Categoría A, para Managua y

### Investigación de Grado - Optometría Médica

Jinotepe-Carazo, con una media de 7.20 s y 8.43 s respectivamente; y una Categoría B para Matagalpa con valores medios de 10.57 s (ver Tabla 18).

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, realizado entre las variables *Humedad y Prueba de SCHIRMER ojo derecho (SCHIRMEROD)* aportó evidencias estadísticas de una relación causa-efecto **no significativa**, con valor de  $p = 0.4315$ , el cual es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de SCHIRMEROD en función de la variabilidad de la humedad en cada uno de los departamentos incluidos en el estudio (ver Tabla 19).

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, realizado entre las variables *Humedad y Prueba de SCHIRMER ojo izquierdo (SCHIRMEROI)* aportó evidencias estadísticas de una relación causa-efecto **no significativa**, con valor de  $p = 0.0543$ , el cual es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de SCHIRMEROI en función de la variabilidad de la Humedad en cada uno de los departamentos incluidos en el estudio (ver Tabla 20).

### **ÍNDICE UV**

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, realizado entre las variables *Índice UV y Tiempo de ruptura lagrimal ojo derecho (BUTOD)* aportó las evidencias estadísticas de una relación causa-efecto **significativa**, con valores de  $p = 0.0005$ , el cual es menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que existen diferencias **estadísticamente significativas** entre los valores de BUTOD en función de la variabilidad del Índice UV en cada uno de los departamentos incluidos en el estudio (ver Tabla 21).

El test de comparación de medias, basado en la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis aportó evidencia **estadísticamente significativa** de una categorización para los valores de *Tiempo de Ruptura*

### Investigación de Grado - Optometría Médica

*lagrimal ojo derecho (BUTOD)* en el siguiente orden descendente: Categoría A, para el departamento de Managua, con una media de 6.73 segundos; y una Categoría B, para Carazo y Matagalpa con valores medios de 9.27 s y 9.90 s respectivamente (ver Tabla 21).

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, realizado entre las variables *Índice UV* y *Tiempo de ruptura lagrimal ojo izquierdo (BUTOI)* aportó evidencias estadísticas de una relación causa-efecto **significativa**, con valor de  $p = 0.0003$ , el cual es menor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que existen diferencias **estadísticamente significativas** entre los valores de BUTOI en función de la variabilidad del Índice UV en cada uno de los departamentos incluidos en el estudio (ver Tabla 22).

El test de comparación de medias, basado en la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis aportó evidencia **estadísticamente significativa** de una categorización para los valores de Tiempo de Ruptura lagrimal del ojo izquierdo (BUTOI) en el siguiente orden descendente: Categoría A, para Managua y Jinotepe-Carazo, con una media de 7.20 s y 8.43 s respectivamente; y una Categoría B para Matagalpa con valores medios de 10.57 s (ver Tabla 22).

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, realizado entre las variables *Índice UV* y *Prueba de SCHIRMER ojo derecho (SCHIRMEROD)* aportó evidencias estadísticas de una relación causa-efecto **no significativa**, con valor de  $p = 0.4315$ , el cual es mayor que el nivel crítico de comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de SCHIRMEROD en función de la variabilidad del Índice UV en cada uno de los departamentos incluidos en el estudio (ver Tabla 23).

Los resultados de la prueba no paramétrica Kruskal Wallis, realizado entre las variables *Índice UV* y *Prueba de SCHIRMER ojo izquierdo (SCHIRMEROI)* aportó evidencias estadísticas de una relación causa-efecto **no significativa**, con valor de  $p = 0.0543$ , el cual es mayor que el nivel crítico de

### Investigación de Grado - Optometría Médica

comparación  $\alpha = 0.05$ . Por lo tanto, el Análisis de Varianza, demostró que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores de SCHIRMEROI en función de la variabilidad del Índice UV en cada uno de los departamentos incluidos en el estudio (ver Tabla 24).

## **10. Discusión de Resultados**

### **10.1 Principales Hallazgos a partir de los Resultados obtenidos**

- La muestra estaba constituida por 90 individuos entre las edades de 18 y 25 años distribuidos equitativamente en grupos de 30 personas por lugar en estudio, predominando el rango de edad entre 18 y 19 años.
- Prevalció el sexo femenino sumando un total de 55 mujeres en el estudio.
- En cuanto a las características ambientales de los departamentos estudiados, los valores promedios de humedad fueron 57% para Managua, 88.50% para Carazo y 68% para Matagalpa. La temperatura fue de 32.08°C para Managua, 24°C para Carazo y 24.5°C para Matagalpa. El índice UV mostró valores de 4.94 para Managua, 2.25 para Carazo y 1.25 para Matagalpa.
- El 100% de los pacientes evaluados, no presentaron patologías que afecten los resultados obtenidos en las pruebas clínicas en estudio. Todos los pacientes reflejaron agudezas visuales igual o mejor a 0.63 (20/32) y un test OSDI entre leve y moderado.
- Los valores promedios del tiempo de ruptura lagrimal (BUT) para el ojo derecho fueron 6.73 s para Managua, 9.27 s para Jinotepe-Carazo y 9.9 s para Matagalpa. Mientras que el tiempo de ruptura lagrimal (BUT) del ojo izquierdo fue de 7.20 s para Managua, 8.43 s para Jinotepe-Carazo y 10.57 s para Matagalpa.
- Los valores promedios del test de Schirmer para el ojo derecho fue de 27.23 mm para Managua, 26.13 mm para Jinotepe-Carazo y 29.74 mm para Matagalpa. Mientras que

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

para el ojo izquierdo fue de 25.37 mm para Managua, para Jinotepe-Carazo 25.73 mm y 29.97mm para Matagalpa.

- La prueba de asociación de Pearson aportó evidencia estadísticamente significativa entre la temperatura y BUTOD, BUTOI (**p = 0.0040**), de igual manera entre la humedad y BUT OD (**p = 0.0240**), así como entre el índice UV y BUT OD, BUT OI (**p = 0.0003**).
- Todos los análisis estadísticos de correlación entre Temperatura, Humedad e Índice UV no demostraron evidencias estadísticas de una relación significativa con el test de Schirmer OD y OI.
- En el análisis de la relación de causa y efecto mediante la prueba no paramétrica Kruskal Wallis se demostró una relación estadísticamente significativa entre los valores de Temperatura y BUTOD (**p = 0.0005**), BUTOI (**p = 0.0003**), así como entre humedad y BUTOD (**p = 0.0005**), BUTOI (**p = 0.0003**), y los valores de índice UV y BUTOD (**p = 0.0005**), BUTOI (**p = 0.0003**).

## **10.2 Limitaciones del Estudio**

- Poco acompañamiento activo por parte del colectivo de la carrera de Optometría Médica.
- Período largo de espera para la aprobación de realizar el estudio en los estudiantes seleccionados para la muestra por parte de las autoridades competentes.
- Alto costo y accesibilidad limitada en el país, de los materiales a utilizar en la toma de muestra, como las tiras de fluoresceína, tiras de Schirmer y medidor de radiación UV.
- El control de variables como tiempo de exposición al sol y uso de dispositivos electrónicos, ya que la toma de estos datos, fue íntegramente subjetiva.
- La disposición de los estudiantes muchas veces estuvo limitada por los horarios de clase en los que se realizó la toma de muestra.
- Falta de información acerca de los exámenes a realizarse, lo que se traduce en temor por parte del individuo.
- En las locaciones donde se tomó la muestra, hubo dificultades para trasladar a los estudiantes desde sus aulas, tomando entre 15 a 25 minutos, lo que nos impidió avanzar con eficacia.
- Accesibilidad limitada a los equipos optométricos facilitados por la universidad condicionada por los horarios de uso de los estudiantes o docentes de la carrera de Optometría Médica.

### **10.3 Relación de Resultados Obtenidos con las Conclusiones de otras Investigaciones**

Por medio de la realización de una búsqueda bibliográfica fue posible comparar que los resultados obtenidos en este estudio presentan similitudes y diferencias con los encontrados por algunos autores como: García-Resúa C, et. al (2005), quienes a través de su investigación titulada **“El tiempo de ruptura lagrimal en una población joven”**, examinaron a 31 estudiantes universitarios de 19-27 años, sin signos ni síntomas indicativos de ojo seco. Similar a lo que se realizó en nuestra investigación en donde se incluyeron únicamente pacientes que no presentaran ningún tipo de patología que afecte la estabilidad de la película lagrimal y que se encontraran entre las edades 18- 25 años.

Con respecto a la prueba de BUT utilizada en la presente tesis se encontraron valores tanto para OD y OI  $\leq 10s.$  , coincidiendo con los que se encontró en la investigación de García-Resúa C, et. al, donde encontraron que alrededor del 50% de los sujetos en estudio presentaron valores de BUT Y NIBUT  $< 10s.$

En relación a las variables ambientales, en un estudio realizado por Abusharha, Pearce, & Fagehi (2016), titulado **“Efectos de la temperatura ambiente en la película lagrimal humana”**. Utilizaron una cámara de ambiente controlado para simular diferentes temperaturas ambientales a una humedad relativa constante del 40%. Los sujetos en estudio asistieron a dos visitas separadas y fueron expuestos a 25, 20 y 15 °C en una visita y a 10 y 5 °C en la otra visita. Como resultado se obtuvo que la velocidad de evaporación lagrimal es tres veces mayor a medida que se aumentó la temperatura a 25 ° C, así mismo la velocidad de evaporación media y el NITBUT aumentó, y se observó un cambio significativo en el grosor de la capa lipídica, demostrando así que la temperatura ambiente tiene un efecto considerable en la película lagrimal. En el presente estudio, los días de la toma de muestra la temperatura ambiente



### *Investigación de Grado - Optometría Médica*

estuvo a 32.08°C para Managua, 24°C para Carazo y 24.5°C para Matagalpa, en donde se demostró que a medida que la temperatura aumentaba, los valores en la prueba de BUT disminuían.

La presente investigación demostró que en los lugares con porcentajes bajos de humedad se reflejaban los valores más bajos de BUT. De igual manera, Uchiyama, Aronowicz, Butovich & McCulley (2007); estudiaron el aumento de la tasa de evaporación en condiciones de prueba que simulan la humedad relativa de la cabina del avión: un factor importante para el síndrome del ojo seco. Valoraron la tasa de evaporación bajo dos rangos diferentes de 20 a 25% (similar a la humedad relativa en cabinas de aviones o regiones áridas) y de 40 a 45% (similar a la humedad relativa en regiones no áridas) de 18 pacientes con ojo seco y 11 sujetos sanos. El aumento medio de la tasa de evaporación en todos los sujetos del estudio fue del 99.72% cuando los ojos estuvieron expuestos a la condición de menor humedad, demostrando cuantitativamente el impacto negativo de las condiciones ambientales de baja humedad.

Aillón (2015); realizó un estudio comparativo sobre “Cambios en la película lagrimal en trabajadores expuestos a temperaturas extremas en la florícola “Flores Verdes” en la ciudad de Cayambe 2014-2015”. Se realizaron pruebas de Schirmer I y BUT a 172 trabajadores. Como resultado se determinó que existe una disminución considerable tanto en la calidad como cantidad de la película lagrimal por la exposición a temperaturas extremas. De la misma manera, la presente investigación, refleja que los datos recolectados en la ciudad con mayor temperatura (Managua), los valores de BUT y Schirmer se encuentran disminuidos en contraste con los valores encontrados en las otras ciudades evaluadas.

#### **10.4 Aplicaciones e Implicaciones de los Resultados obtenidos**

Los datos obtenidos en la presente investigación le permitirán al profesional encargado del cuidado de la salud visual interpretar correctamente los resultados de la evaluación del tiempo de ruptura lagrimal (BUT). De tal forma que, habiendo evaluado la salud ocular del paciente y descartado la presencia de patologías que afecten el comportamiento de la película lagrimal, tome en cuenta que los factores ambientales como temperatura, índice UV y humedad, pueden afectar significativamente la calidad de la lágrima.

Así mismo, según el ambiente al que esté expuesto el paciente, el optometrista puede brindar recomendaciones que ayuden a mantener su estabilidad lagrimal, como implementar una cultura de protección ocular a los rayos UV mediante el uso de lentes fotocromáticos o gafas polarizadas en conjunto con lágrimas artificiales especialmente en lugares con altas temperaturas y bajo porcentaje de humedad.

Otro aspecto importante a destacar es que los valores del tiempo de ruptura lagrimal no estarán íntimamente relacionados con los posibles valores del test de Schirmer.

En cuanto a los aportes académicos a nuestra alma máter esta investigación servirá como referencia e inspiración para futuras investigaciones enfocadas en el comportamiento de la película lagrimal en la población nicaragüense.

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

## **11. Conclusiones**

- El 100% de los pacientes cumplió con los criterios de inclusión definidos en el diseño metodológico.
- Dentro de la investigación predominó el sexo femenino, e individuos entre las edades de 18 y 19 años.
- El departamento de Managua presentó los valores más altos de temperatura, humedad e índice ultravioleta.
- Los individuos procedentes de Managua presentaron los valores más deficientes del tiempo de ruptura lagrimal (BUT) para ojo derecho y ojo izquierdo.
- El comportamiento de la película lagrimal se ve afectado por las características ambientales propias de la ubicación geográfica.
- Las características ambientales como temperatura, humedad e índice UV presentaron relación de asociatividad y causalidad con la calidad lagrimal y los valores clínicos obtenidos mediante la aplicación de la prueba Tiempo de Ruptura Lagrimal (BUT).
- Las características ambientales como temperatura, humedad e índice UV no presentaron relación de asociatividad y causalidad con la calidad lagrimal y los valores clínicos obtenidos mediante la aplicación de la prueba de Schirmer.

## **12. Recomendaciones**

- Al realizar un estudio de esta índole resulta importante considerar el control activo de las variables horas de exposición al sol y dispositivos electrónicos en la muestra ya que influyen significativamente en los resultados de los exámenes evaluados.
- Para motivar y asegurar la participación de los voluntarios resulta esencial proporcionar un incentivo emocional mediante el apoyo de autoridades de valor como docentes, personal de salud y líderes estudiantiles y comunitarios.
- Con el objetivo de reducir costos y optimizar el desarrollo de la investigación por medio de la participación de mayores recursos humanos se sugiere formar parte de grupos que promuevan y apoyen la investigación, suministrando transporte y los fondos que se requieran.
- Basado en los resultados los profesionales encargados del cuidado de la salud visual deben tomar en cuenta que la estabilidad de la lágrima se verá afectada por las características geográficas, por lo que se debe considerar la ubicación, como un criterio de riesgo de disfunción de su calidad y de esta forma implementar estrategias enfocadas en la prevención de alteraciones en la lágrima.
- Se recomienda a los estudiantes y a la población en general un control optométrico una vez al año para el oportuno diagnóstico y tratamiento de las alteraciones a nivel de la película lagrimal, producto de las características ambientales, logrando así una buena salud visual y ocular.

### 13. Bibliografía

Abdollahi, M., Shaffie, A., Sadat, F., Sharifzadeh, M., & Nikfar, S. (2004). Drug-induced toxic reactions in the Eye. *Journal of Infusion Nursing* 2004, 386-397.

Abusharha, A. A., & Pearce, E. I. (2013). The effect of low humidity on the human tear film. *Cornea*, 32(4), 429–434. Recuperado de <https://doi.org/10.1097/ICO.0b013e31826671ab>

Abusharha, A. A., Pearce, E. I., & Fagehi, R. (2016). Effect of Ambient Temperature on the Human Tear Film. *Eye & contact lens*, 42(5), 308–312. Recuperado de <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000210>

Aillón bolaños, m. e. (2015). *Estudio comparativo de cambios en la película lagrimal en trabajadores expuestos a temperaturas extremas en la florícola “flores verdes” en la ciudad de cayambe 2014 2015. Elaboración de un programa de salud ocupacional visual para la florícola “flores verdes” en la ciudad de cayambe* (bachelor's thesis).

ALMAT. (2013). Apuntes sobre: La Historia de los Barrios de la Ciudad de Matagalpa. *Oficina de Planificación Territorial* .

Arce, P. (2017). *Trabajo de fin de grado asociación entre fármacos anticolinérgicos y deterioro cognitivo*. Obtenido de <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/PATRICIA%20ARCE%20GARCIA.pdf>

Athanasios, G., Tzioufas, C., & Mariette, X. (2007-2011). *Sjögren's syndrome and lymphoproliferations in autoimmune diseases*. Obtenido de Euler On-line Course on Rheumatic Diseases.

Benavides Ballesteros, H. O. (2010). *Información técnica sobre la radiación ultravioleta, el índice UV y su pronóstico*. Obtenido de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022454/NotatecnicaUVPaginaWEBfinal.pdf>

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

Buitrón, S. P., Quiroga, S. C., Vargas, G. C., & Rodríguez-Guerra, A. (2018). Desórdenes de la película lagrimal, el mal de la mitad del mundo. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 39(2).

Canales Estrada, B., & Rivera Cruz, M. (2017). *Análisis de la Dinámica de las Inversiones en Obras Públicas Urbanas del Municipio de Managua, Nicaragua. Periodo 2012-2016*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/5156/1/18001.pdf>

Carrillo Britto, M. F., Cely Puentes, V. I., Díaz Arias, D. C., & Espinosa Moya, G. J. (2017). Síndrome de ojo seco y contaminación del aire por exposición a ladrilleras artesanales en el municipio de Nemocón en adultos de edades de 18 a 60 años en 2017.

Ceballos, J. C. (24 de Noviembre de 2013). *Efectos adversos de la meteorología en los ojos*. Obtenido de Óptica por la cara: <http://opticaporlacara.com/2013/11/efectos-meteorologia-ojos/>

Ceballos, J. C. (24 de Noviembre de 2013). *Efectos adversos de la metereología en los ojos*. Obtenido de Óptica por la cara: <http://opticaporlacara.com/2013/11/efectos-meteorologia-ojos/>

Cervera, R., Khamashta, M., Font, J., Sebastiani, G., Gil, A., Lavilla, P., & Doménech, I. (1993). Systemic Lupus Erythematosus; Clinical and Immunologic Patterns of Disease. Expression in a cohort of 1000 Patients. . 113-124.

de la Torre, A., & Núñez, M. N. (2002). Inmunología ocular:síndromes de ojo seco. *Revista Colombiana oftalmología*, 14. Obtenido de <http://colom>

Diez, C., Lema, J., Álvarez, N., Atanes, A., De Toro, F., Pinto, J., & Galdo, F. (2010). *Aspectos actuales del síndrome de Sjögren: etiopatogenia, manifestaciones clínicas, diagnóstico y tratamiento*. Obtenido de Elsevier: <https://www.elsevier.es/es-revista-seminarios-fundacion-espanola-reumatologia-274-pdf-S1577356610000230>

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

Encinas, J. L., & Sánchez, I. (2012). Reacciones adversas oculares a fármacos sistémicos.

*Sociedad oftalmológica de Madrid.*

Farrand, K. F., Fridman, M., Stillman, I. Ö., & Schaumberg, D. A. (2017). Prevalence of diagnosed dry eye disease in the United States among adults aged 18 years and older. Obtenido de Elsevier:

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0002939417302908?token=7F52E8EE9B21994C8B75DE7AE0FF03D95C8B39D6A24B1223D50DF6E4BFA428BAC5F0FEFE5864E619CEC90DC43D66ED4F&originRegion=us-east-1&originCreation=20210827035858>

García, V., Veiga, B., Baamonde, B., Cahue, I., Celemín, M., & Simó, R. (2003). *Elaboración, utilización y evaluación de un colirio con suero autólogo en las lesiones corneales.* Obtenido de Farmacia Hospitalaria: <https://www.sefh.es/fh/2003/n1/4.pdf>

González García, M. J. (Mayo de 2008). *Alteración de la superficie ocular tras la exposición a un ambiente adverso creado en una cámara de ambiente controlado (CAC).* Valladolid: Universidad de Valladolid-IOBA. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Maria\\_Gonzalez-Garcia3/publication/37197245\\_Alteracion\\_de\\_la\\_superficie\\_ocular\\_tras\\_la\\_exposicion\\_a\\_un\\_ambiente\\_adverso\\_creado\\_en\\_una\\_camara\\_de\\_ambiente\\_controlado\\_CAC/links/5412aea30cf2fa878ad3af13/Alteracion-de-la-su](https://www.researchgate.net/profile/Maria_Gonzalez-Garcia3/publication/37197245_Alteracion_de_la_superficie_ocular_tras_la_exposicion_a_un_ambiente_adverso_creado_en_una_camara_de_ambiente_controlado_CAC/links/5412aea30cf2fa878ad3af13/Alteracion-de-la-su)

González, C., & Benítez, J. (s.f.). *Clasificación y diagnóstico de la disfunción de glándulas de Meibomio.* Obtenido de Superficie ocular:

[https://www.laboratoriosthea.com/medias/thea\\_superficie\\_ocular\\_51.pdf](https://www.laboratoriosthea.com/medias/thea_superficie_ocular_51.pdf)

Gorrochotegui, M., Rojas, M., Serrano, H., & Gorrochotegui, M. (2009). *Lentes de contacto: historia, tipos y complicaciones de su uso.* Obtenido de Scribd:



*Investigación de Grado - Optometría Médica*

<https://es.scribd.com/document/347772450/Articulo-de-Lentes-de-Contacto-Historia-Tipos-y-Complicaciones-de-Uso>

Guzmán, M., & Ortega, E. (1998). Glándula lagrimal.

Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: MacGraw-Hill.

INIDE-MAGFOR. (2013). *Información estadística del sector agropecuario, estructura agraria municipal, uso potencial del suelo, uso del agua en la agricultura por municipio*. Obtenido de <https://www.mag.gob.ni/documents/Publicaciones/CENAGRO/Managua.pdf>

Jha, K. N. (2012). High altitude and the eye. *The Asia-Pacific Journal of Ophthalmology*.

Obtenido de

[https://www.researchgate.net/profile/Kirti-Nath-Jha-2/publication/272474295\\_High\\_Altitude\\_and\\_the\\_Eye/links/5a44b156458515f6b0531252/High-Altitude-and-the-Eye.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Kirti-Nath-Jha-2/publication/272474295_High_Altitude_and_the_Eye/links/5a44b156458515f6b0531252/High-Altitude-and-the-Eye.pdf)

Kantor, A. (2010). Actualización clínica en Ojo Seco para el médico no oftalmólogo. *Revista médica. Clínica Condes*, 6.

Llamosa, Jaime & Rodríguez-Rengifo, M. (2018). *Estudio térmico de la función lagrimal en la superficie ocular humana utilizando termografía infrarroja*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/849/84959055015/84959055015.pdf>

Manzanares Baldizón, A. R., & Cárdenas Sánchez, L. A. (2016). Propuesta de mejoramiento Urbano, Barrio Buanuaca en la ciudad de Matagalpa. *Repositorio UCA*, 48.

MARENA. (2000). Matagalpa. *Geo-informativo*.

MARENA. (2012). Plan de Manejo de Reserva Natural. *Plan de Manejo Cerro Apante*, 13.

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

- Martines L., E. (2007). *Definiciones de humedad y su equivalencia*. México. Obtenido de <http://www.cenam.mx/dme/pdf/TM02.pdf>
- Miñones, M. (2007). Cambios inducidos por las lentes de contacto en las propiedades y en la composición de la película lagrimal. *Revista Española de Contactología*.
- Moya. (2009). Película Lagrimal . *Repositorio PUCESA*, 4.
- Narváez Guerrero, J. R., & Vivas Soza, D. N. (2017). *Valoración de la película lagrimal en usuarios de lentes de contacto cosméticos de la carrera optometría médica de la UNAN-Managua, por el método BUT y Schirmer en el período de septiembre a octubre 2016*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/7665/>
- Nichols, K., Foulks, G., Bron, A., & Sullivan , D. (2011). *Disfunción de las glándulas de Meibomio. ¿Qué es, por qué se produce y cómo puede tratarse?* Obtenido de Taller internacional sobre Disfunción de las glándulas de Meibomio: <https://www.tearfilm.org/mgdreports spanish/report/Abstract%20ESP.pdf>
- Organización Mundial de la Salud . (2003). *Índice UV solar mundial* . Obtenido de <https://www.who.int/uv/publications/en/uvispa.pdf>
- Ortíz, A., & García de Vicuña, R. (2008). *Artritis reumatoide (I). Etiopatogenia*. Obtenido de <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1253620>
- Palacios Sánchez , C. M., & Montenegro Reyes , F. X. (2012). Propuesta de ordenamiento barrial Francisco Moreno N°2 y N°3 de la Ciudad de Matagalpa para el año 2012. *Repositorio UCA* , 35.
- Pedraz , T., Bernabeu, P., & Vela, P. (2008). *Lupus eritematoso sistémico*. Obtenido de Sociedad Valenciana de Reumatología: <https://svreumatologia.com/wp-content/uploads/2008/04/Cap-6-Lupus-eritematoso-sistemico.pdf>

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

Pedroza, H. 1993. Fundamentos de Experimentación Agrícola. Primera edición. Centro de Estudio de Desarrollo para el Trópico. Editora de Arte, S. A. (EDITARTE). 264 p.

Pedroza P., M.E. y Dicovsky R., L.M. 2006. Sistema de Análisis Estadístico, con SPSS.

Primera Edición. INTA / IICA. 139 p.

Pedroza, M. (2016). *Metodología de la Investigación. La Organización y Diseño de la Investigación Científica*. Managua, Nicaragua. Conferencias en el Programa de Doctorado Gestión y Calidad de la Investigación Científica, DOGCINV. FAREM-Estelí. UNAN-Managua.

Pedroza, M.e. (2015). *Uso de Modelos ANOVA, ANACORR, ANARE*. In curso de Métodos Cuantitativos de Investigación. Programa de Doctorado Gestión y Calidad de la Investigación Científica, DOGCINV. FAREM-Estelí. UNAN-Managua. 36 p. Managua, Nicaragua.

Pedroza, M. E. (2015). *El Modelo de gestión de la investigación, modelo I+D+i de la UNAN-Managua*. Primera edición. Editorial UNAN-Managua. Managua, Nicaragua. 79 p.

Pérez Carrasco, D. (s.f.). *Procedimiento de mantenimiento y calibración de estación radiométrica*. Obtenido de <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4443/fichero/Memoria+PFC%252F3.pdf>

Pérez, M. V., & Díaz de Álvarez. (2001). Frecuencia de ojo seco y su correlación con un cuestionari sintomatológico en pacientes con artritis reumatoide. *Scielo*, 145-150.

Prado, A., Morales, Á., & Molle, J. (2017). *Síndrome de Fatiga ocular y su relación con el medio laboral*. Obtenido de Scielo: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0465-546X2017000400345#B5](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2017000400345#B5)

Pronicaragua. (2020). Perfil Demográfico, Distribución Poblacional por Departamento, Nicaragua. *Pronicaragua*, 40-42.

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

- Ramírez, P., & Rodríguez, M. F. (2012). Alteraciones en la superficie ocular y en la película lagrimal en fumadores activos. *Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 10(2), 23-33.
- Resua, C. G., Lira, M., Fernández, M. J. G., Pérez, J. G., & Vilar, E. Y. P. (2005). Estudio del tiempo de ruptura lagrimal en una población joven. *Revista española de contactología*, 12(1), 17-26.
- Riega, J., Villarreal, A., Ceceñas, L., & Salas, J. (2016). *Síndrome de Sjögren (SS), revisión del tema y saliva como método diagnóstico*. Obtenido de Gaceta Médica de México:  
[https://www.anmm.org.mx/GMM/2016/n3/GMM\\_152\\_2016\\_3\\_371-380.pdf](https://www.anmm.org.mx/GMM/2016/n3/GMM_152_2016_3_371-380.pdf)
- Rodríguez Fernández, R. (2016). *Calor y temperatura*. Obtenido de Apuntes Marea Verde:  
[https://www.apuntesmareaverde.org.es/grupos/cn/Temas\\_2/T9\\_2ESO\\_Calor\\_Temperatura\\_v2016.pdf](https://www.apuntesmareaverde.org.es/grupos/cn/Temas_2/T9_2ESO_Calor_Temperatura_v2016.pdf)
- Rodríguez, M. (2015). *Estudio de las características del parpadeo, y su relación con los movimientos sacádicos, en distintas condiciones controladas de lectura*. Obtenido de Universidad Politécnica de Catalunya:  
[https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/89328/margarita.rodriguez.montiel%20-%20marga\\_rodriguez\\_montiel\\_tfm.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/89328/margarita.rodriguez.montiel%20-%20marga_rodriguez_montiel_tfm.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rodríguez, R. (2001). *Hidralazina: Antihipertensivos*. Obtenido de Vademécum Académico de medicamentos: <http://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1552&sectionid=90371147>
- Rodríguez, R. (2001). *Neostigmina*. Obtenido de Vademécum Académico de medicamentos: <http://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1552&sectionid=90373421>
- Sanders, M. D., & Gram, E. (1994). Padecimientos oculares relacionados con enfermedades sistémicas. En *Vaughan D. Oftalmología General*. (págs. 399-76). Méxio, DF: El Manual Moderno.
- Schlote, T., Kadner, G., & Freudenthaler, N. (2004). *Marked reduction and distinct patterns of eye blinking in patients with moderately dry eyes during video display terminal use*. Obtenido de

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie: <https://doi.org/10.1007/s00417-003-0845-z>

Sivaraj, R., Durrani, O., Denniston, A., Murray, P., & Gordon, C. (2007). *Ocular manifestations of systemic lupus erythematosus*. Obtenido de Reumatology:

[https://watermark.silverchair.com/kem173.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW\\_Ercy7Dm3ZL\\_9Cf3qfKAc485ysgAAArkwgK1BgkqhkiG9w0BBwagggKmMIICogIBADCCApGCSqGSIb3DQEHATAeBgIghkgBZQMEAS4wEQQM6nKx2BULJJBPLa4IAgEQgIICbLz-d6b9KJ2KZ4Y43wdZPYC\\_3G4RonqEOKm18gwuA0wja-ol](https://watermark.silverchair.com/kem173.pdf?token=AQECAHi208BE49Ooan9kKhW_Ercy7Dm3ZL_9Cf3qfKAc485ysgAAArkwgK1BgkqhkiG9w0BBwagggKmMIICogIBADCCApGCSqGSIb3DQEHATAeBgIghkgBZQMEAS4wEQQM6nKx2BULJJBPLa4IAgEQgIICbLz-d6b9KJ2KZ4Y43wdZPYC_3G4RonqEOKm18gwuA0wja-ol)

Su, S., Wang, B., Jr, Tai, C., Chang, H., & Guo, H. (2009). Higher prevalence of dry symptoms in skin, eyes, nose and throat among workers in clean rooms with moderate humidity. *Occup Health*, 364-69.

Tamargo, J., & Delpón, E. (2011). *Curso Beta2011 de actualización en betabloqueantes*. Obtenido de <http://e-lactancia.org/media/papers/Betabloqueantes-FK-Eta2011.pdf>

Tejeda Martínez, A., Méndez Pérez, I. R., Rodríguez, N. C., & Tejeda Zacarías, E. (2018). *La humedad en la atmósfera. Bases físicas, instrumentos y aplicaciones*. México. Obtenido de [http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/La-humedad-en-la-atmosfera\\_466.pdf](http://ww.ucol.mx/content/publicacionesenlinea/adjuntos/La-humedad-en-la-atmosfera_466.pdf)

*Temperatura*. (14 de Agosto de 2019). Obtenido de Significado de temperatura: <https://www.significados.com/temperatura/>

Uchiyama, E., Aronowicz, J. D., Butovich, I. A., & McCulley, J. P. (2007). Increased evaporative rates in laboratory testing conditions simulating airplane cabin relative humidity: an important factor for dry eye syndrome. *Eye & contact lens*, 33(4), 174-176.

Vidal Vademecum. (2015). *Pilocarpina*. Obtenido de Vademecum: <https://www.vademecum.es/principios-activos-pilocarpina>

***Investigación de Grado - Optometría Médica***

[n07ax01#:~:text=Alivio%20de%20s%C3%ADntomas%20de%20hipofunci%C3%B3n,con%20el%20s.%20de%20Sj%C3%B6gren.](#)

Viso, E., Rodríguez-Ares, M. T., & Gude, F. (2009). Prevalence of and associated factors for dry eye in a Spanish adult population (the Salnes Eye Study). *Ophthalmic epidemiology*, 16(1), 15-21.

Winslow, T. (200). *National Cancer Institute. Obtenido de* <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/iris>

Young, G., & Efron, N. (1991). Characteristics of the pre-lens tear film during hydrogel contact lens wear. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, 53-58.

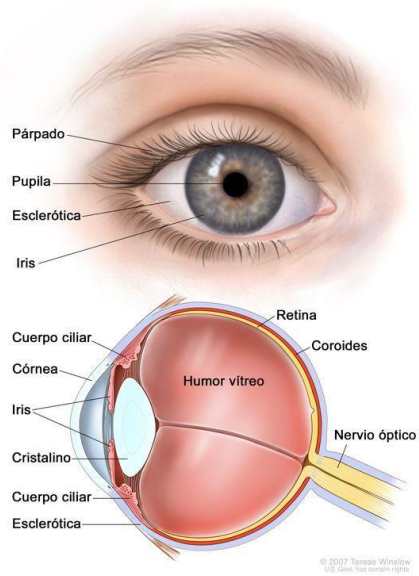
**Anexos**

**Figuras**

**Figura 1**

*Segmento ocular anterior*

*Investigación de Grado - Optometría Médica*



*Nota:* Adaptado de *Definición de Iris* [Fotografía], por Terese Winslow, 2007, National Cancer Institute, [<https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/iris>].

**Figura 2**

*Ficha de recolección de datos*

Investigación de Grado - Optometría Médica

Fecha \_\_\_\_\_

**Ficha/ 1**

I. Datos Generales

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

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_ Procedencia: \_\_\_\_\_

Ocupación: \_\_\_\_\_

Rutina laboral: \_\_\_\_\_

Exposición al sol: \_\_\_\_\_

Tiempo de exposición a dispositivos electrónicos: \_\_\_\_\_

Actividades que realiza en tiempo libre: \_\_\_\_\_

**Figura 3**

*Test OSDI*



***Investigación de Grado - Optometría Médica***



**TEST DE OSDI  
PARA DETECCIÓN DE OJO SECO**

El **síndrome de ojo seco** (SOS) es una irregularidad ocular en la que el ojo produce una cantidad de lágrima insuficiente o de mala calidad. Se trata de un trastorno muy molesto que afecta a más del 60% de la población mayor de 45 años sin que, en la mayor parte de los casos, se sepa.

El **Test de OSDI** se creó para establecer el tipo de gravedad y clasificación del ojo seco según su sintomatología. Nos da una pista por tanto de si el paciente padece ojo seco, así como del tipo de tratamiento a seguir respondiendo al siguiente cuestionario. Señale su respuesta:

¿Ha experimentado alguna de las siguientes alteraciones durante la última semana?

A. SINTOMAS FÍSICOS	En todo momento	Casi en todo momento	En el 50% del tiempo	Casi en ningún momento	En ningún momento	
1. Sensibilidad a la luz	4	3	2	1	0	N/C
2. Sensación de arenilla en los ojos	4	3	2	1	0	N/C
3. Dolor de ojos	4	3	2	1	0	N/C
4. Visión borrosa	4	3	2	1	0	N/C
5. Mala visión	4	3	2	1	0	N/C

¿Ha tenido problemas en los ojos que le han limitado o impedido realizar alguna de las siguientes acciones durante la última semana?

B. ACTIVIDADES DIARIAS	En todo momento	Casi en todo momento	En el 50% del tiempo	Casi en ningún momento	En ningún momento	
6. Leer	4	3	2	1	0	N/C
7. Conducir de noche	4	3	2	1	0	N/C
8. Trabajar con un ordenador o utilizar un cajero automático	4	3	2	1	0	N/C
9. Ver la televisión	4	3	2	1	0	N/C

¿Ha sentido incomodidad en los ojos en alguna de las siguientes situaciones durante la última semana?

C. FACTORES AMBIENTALES	En todo momento	Casi en todo momento	En el 50% del tiempo	Casi en ningún momento	En ningún momento	
10. Viento	4	3	2	1	0	N/C
11. Lugares con baja humedad (muy secos)	4	3	2	1	0	N/C
12. Zonas con aire acondicionado	4	3	2	1	0	N/C

El valor de OSDI nos da una puntuación para valorar el nivel de sequedad ocular del paciente como:

Puntuación total: \_\_\_\_\_

Normal OSDI: hasta 13

Leve/Moderado OSDI: entre 13 y 22

Total preguntas sin contestar: \_\_\_\_\_

Moderado/Grave OSDI: entre 23 y 48

\* Este test sólo tiene utilidad clínica si es manejado por un profesional de la visión. Si ha detectado síntomas de sequedad ocular debería acudir a un especialista oftalmólogo.

Nota. Adaptado de *Oftalvist*, (s.f), <https://www.ofthalvist.es/uploads/2018/02/test-de-osdi.pdf>].

**Figura 4**

*Carta solicitud de equipo e instalaciones*

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

Managua, Nicaragua

Lunes 08 de Marzo, 2021

Lic. Nydia Herrera

Coordinadora carrera de Optometría Médica

UNAN- Managua

Su despacho.

Estimada Lic. Herrera,

El motivo de la presente es solicitar ayuda para tener el préstamo de un laboratorio ubicado en el pabellón 64 de la carrera de Optometría Médica y los equipos que se utilizaran para realizar las pruebas clínicas que consisten en: una lámpara de hendidura portátil, autorrefractómetro, 2 cartillas de AV de lejos y 2 de cerca, 2 retinoscopios, 2 caja de prueba, 2 pares de reglas esquiascópicas y 2 monturas. Equipos que facilitará el proceso de recolección de datos para nuestra tesis monográfica titulada " Efecto de la temperatura, humedad e Índice UV en la película lagrimal de estudiantes entre 18-25 años de edad, de la carrera de inglés del recinto universitario "Rubén Darío", UNAN-Managua; FAREM Carazo y FAREM Matagalpa en el primer semestre del año 2021 " para optar por el título de licenciado en Optometría Médica.

Atentas a su respuesta, nos despedimos.

Beatriz Ferretti Ramírez, Perla Mendoza Martínez y

Susana Rocha Jarquín

**Figura 5**

*Carta de solicitud a las autoridades de UNAN-FAREM-Matagalpa*

Investigación de Grado - Optometría Médica



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
DECANATO  
2020: "AÑO DE LA EDUCACIÓN CON CALIDAD Y PERTINENCIA"

Managua, 16 de noviembre de 2020  
Ref.FCM#358-XX

**Maestra**  
**Martha del Socorro González Altamirano**  
**Decana**  
**UNAN-FAREM-MATAGALPA**  
**Su Despacho.**

**Estimada Maestra González:**

Por medio de la presente, tengo a bien solicitarle su apoyo y autorización a fin de que estudiantes del 5to año de la Carrera de Optometría Médica de la Facultad de Ciencias Médicas ejecute visita a la FAREM-Matagalpa a realizar pruebas clínicas no invasiva a los estudiantes de la Carrera de Inglés de la prestigiosa institución que usted dirige, esto con el objetivo de realización de Tesis Monográfica que lleva por título:

**"Efecto de la temperatura, humedad e Índice UV en la película lagrimal de estudiantes entre 18-25 años de edad, de la carrera de Inglés del recinto universitario "Rubén Darío", UNAN-Managua; FAREM Carazo y FAREM Matagalpa en el primer semestre del año 2021".**

Las integrantes son:

- Beatriz Alejandra Ferretti Ramírez, carné# 16033770
- Perla Margarita Mendoza Martínez, carné 16033902
- Susana Samara Rocha Jarquín, carné# 15048785

Agradeciendo siempre su incondicional aporte al fortalecimiento de nuestra Alma Mater sin más que agregar me despido de usted.

Atentamente,  
  
Dr. Freddy Alberto Meynard Mejía  
Decano



Archivo.

**Figura 6**

*Carta de solicitud a las autoridades de UNAN-FAREM-Matagalpa*

**Investigación de Grado - Optometría Médica**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS  
DECANATO

2020: "AÑO DE LA EDUCACIÓN CON CALIDAD Y PERTINENCIA"  
Managua, 16 de noviembre de 2020  
Ref.FCM#357-XX

**Doctor**  
**Gerardo Raúl Arévalo Cuadra**  
**Decano**  
**UNAN-FAREM-Carazo**  
**Su Despacho.**

**Estimado Doctor Arévalo:**

Por medio de la presente, tengo a bien solicitarle su apoyo y autorización a fin de que estudiantes del 5to año de la Carrera de Optometría Médica de la Facultad de Ciencias Médicas ejecuten visita a la FAREM-Carazo a realizar pruebas clínicas no invasiva a los estudiantes de la Carrera de Inglés de la Institución que usted dirige, esto con el objetivo de realización de Tesis Monográfica que lleva por título:

***"Efecto de la temperatura, humedad e Índice UV en la película lagrimal de estudiantes entre 18-25 años de edad, de la carrera de Inglés del recinto universitario "Rubén Darío", UNAN-Managua; FAREM Carazo y FAREM Matagalpa en el primer semestre del año 2021".***

Las integrantes son:

- Beatriz Alejandra Ferretti Ramirez, carné# 16033770
- Perla Margarita Mendoza Martinez, carné 16033902
- Susana Samara Rocha Jarquin, carné# 15048785

Agradeciendo siempre su incondicional aporte al fortalecimiento de nuestra Alma Máter sin más que agregar me despido de usted.

Atentamente,

  
**Dr. Freddy Alberto Meynard Mejía**  
Decano



Archivo.

**"¡A la libertad por la Universidad!"**

Telefono 22786782- 22771850 ext.5516 / Apartado Postal # 663  
Rotonda Universitaria Rigoberto López Pérez, 150 metros al este, Managua, Nicaragua  
[fmeynard@unan.edu.ni](mailto:fmeynard@unan.edu.ni) / <http://www.unan.edu.ni>

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

**Figura 7**

*Consentimiento informado para participar en una evaluación optométrica*

**Título de la investigación:**

“Efecto de la temperatura, humedad e índice UV en la película lagrimal de estudiantes entre 18-25 años de edad, del recinto universitario “Rubén Darío”, UNAN-Managua; FAREM Carazo y FAREM Matagalpa, en el primer semestre del año 2021”

**Investigadores:**

- Bra. Perla Margarita Mendoza Martínez
- Bra. Beatriz Alejandra Ferretti Ramírez
- Bra. Susana Samara Rocha Jarquín

**Introducción:**

El Consentimiento Informado es una pieza fundamental en la investigación ya que es por medio de dicho documento legal que el individuo involucrado afirma positivamente su participación voluntaria en un estudio en particular después de ser informado sobre todos los aspectos que conlleva el estudio (Cañete, Guilhem, Guilhem, & Brito, 2012).

El objetivo de este estudio es analizar el efecto de la temperatura, humedad e Índice UV en la película lagrimal de estudiantes entre 18-25 años de edad, del recinto universitario “Rubén Darío”, UNAN-Managua; FAREM Carazo y FAREM Matagalpa en el primer semestre del año 2021.

Una vez que haya leído su contenido, usted elige si desea participar y firmará el presente documento; puede hacer cualquier pregunta y solicitar todas las aclaraciones que considere necesarias para comprenderlo.

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

**Lugar del estudio:**

Está constituida por el recinto universitario “Rubén Darío”, ubicado en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua (UNAN-Managua); y por las Facultades regionales multidisciplinarias de Carazo (FAREM-Carazo) y Matagalpa (FAREM-Matagalpa).

**Justificación y propósito:**

La presente investigación pretende beneficiar a la población en general, ampliando su conocimiento acerca del efecto de la temperatura ambiente en el estado de la película lagrimal de personas sanas que habitan en las diferentes regiones del país. Así mismo, con los resultados obtenidos se pretende implementar nuevas técnicas a tomar en cuenta por parte de los profesionales en salud visual para la valoración de pacientes.

**Pruebas a realizar:**

A cada participante del estudio se le aplicará una entrevista que complementará el procedimiento de llenado de una Ficha de control con el fin de conocer las características sociodemográficas de cada uno.

Posteriormente se evaluarán las características de la película lagrimal del individuo. Las pruebas a implementar se explicarán a continuación:

Se utilizará un dispositivo llamado “lámpara de hendidura”, para observar el estado de la película lagrimal.

- Se colocará una tira delgada de papel especial para realizar esta prueba en el párpado inferior de ambos ojos por 5 minutos, durante este tiempo tendrá que permanecer con los ojos cerrados. Pasado este tiempo, se retirará la tira de papel.

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

- Se instalará una solución tintada (fluoresceína) en su ojo, por medio de una tira delgada de papel. Puede que este procedimiento cause alguna molestia pero desaparecerá en cuestión de segundos. Se sentará frente al dispositivo y el examinador le indicará cuándo parpadear y cuándo dejar de hacerlo por un momento.

**Aclaraciones:**

Su participación es completamente voluntaria y antes de tomar una decisión, debe leer cuidadosamente este formato.

- No recibirá ningún pago en efectivo por participar.
- En cualquier momento mientras se realice el estudio usted puede preguntar por el mismo.
- La información obtenida será única y específicamente para fines de investigación, su identidad no será revelada en los resultados del informe final.
- La información será manipulada solo por los investigadores y sus ayudantes.
- La valoración tiene un tiempo estimado de 15-20 minutos.

**Acepto que he leído y comprendido los parámetros abordados en el consentimiento informado, por lo que autorizo mi participación en el estudio.**

**Nombre completo:** \_\_\_\_\_

**No. de cédula:** \_\_\_\_\_

**Institución:** \_\_\_\_\_

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

Investigación de Grado - Optometría Médica

**Figura 8**

*Formato de Historia clínica*

Historia Clínica Optométrica		
Ficha/ A2 Código A1	Número de ficha:	Fecha: / /
Nombre del paciente:		
Antecedentes personales	Generales:	<u>Patologías:</u> HTA    Diabetes    Alergia  Fármaco/Tratamiento: _____  Otros _____
	Oculares:	Uso de lentes de contacto Sí        No  Uso de corrección óptica Sí        No  Alteraciones presentes en el globo ocular Sí        No
Evaluación Clínica		
Test BUT	OD: _____ seg	OI: _____ seg



Investigación de Grado - Optometría Médica

Test schirmer	OD: _____ mm/min    OI: _____ mm/ min
Menisco lagrimal	OD: _____ mm    OI: _____ mm
Observaciones	

Investigación de Grado - Optometría Médica

**Figura 9**

*Ficha de características climáticas*

**Ficha/ B**

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

Departamento: \_\_\_\_\_

Municipio: \_\_\_\_\_

Ubicación: \_\_\_\_\_

Temperatura habitual: \_\_\_\_\_

Humedad habitual: \_\_\_\_\_

Índice UV: \_\_\_\_\_

Estación del año: \_\_\_\_\_

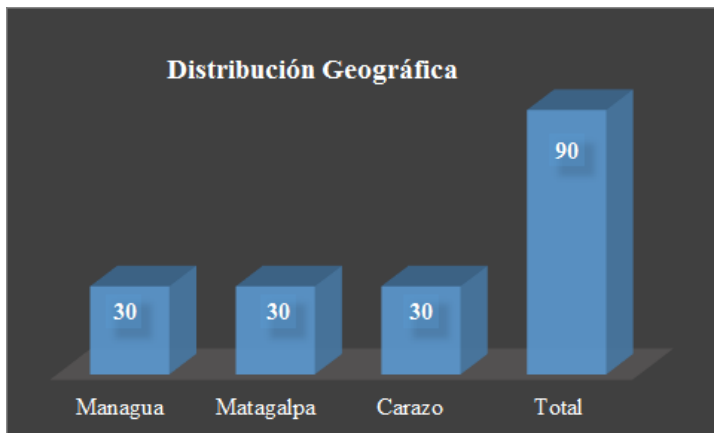
Temperatura del día de la muestra: \_\_\_\_\_

Humedad del día de la muestra: \_\_\_\_\_

## Ilustraciones

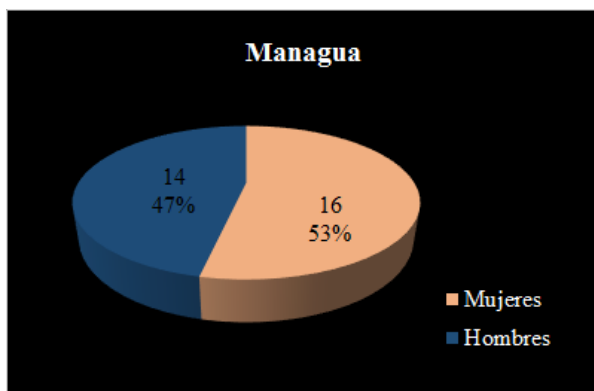
### Ilustración 1.

*Distribución por procedencia geográfica*



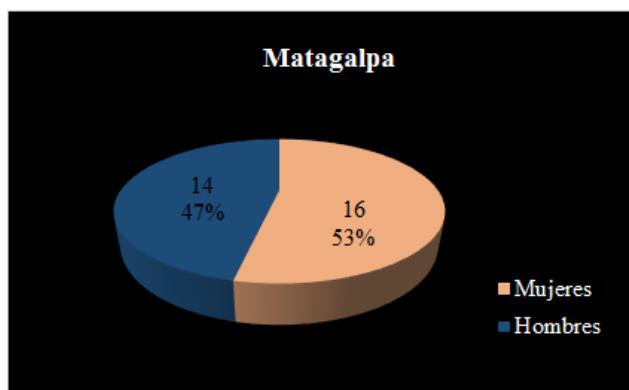
### Ilustración 2

*Distribución de la muestra por sexo en la ciudad de Managua*



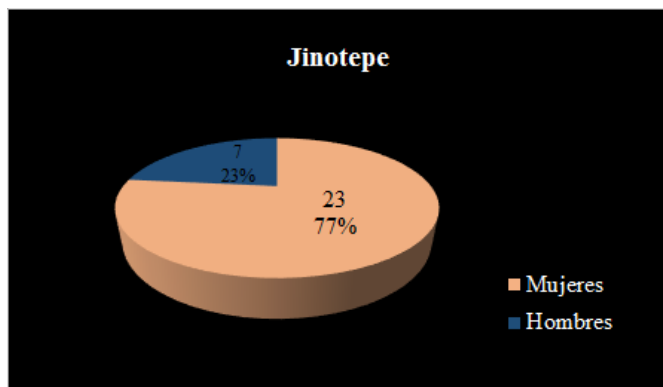
### Ilustración 3

*Distribución de la muestra por sexo en la ciudad de Matagalpa*



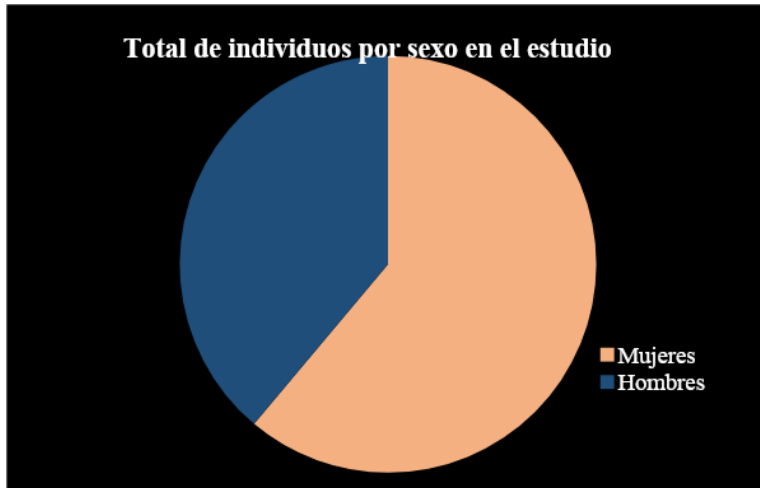
**Ilustración 4**

*Distribución de la muestra por sexo en la ciudad de Jinotepe-Carazo*



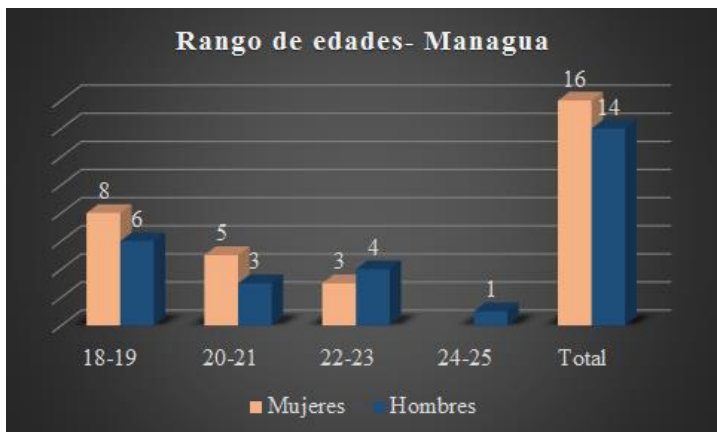
**Ilustración 5**

*Total de individuos por sexo en el estudio*



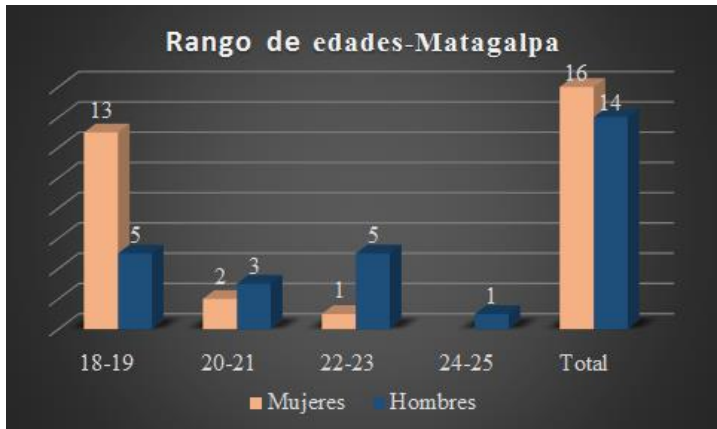
**Ilustración 6**

*Distribución de la muestra por edades en la ciudad de Managua.*



**Ilustración 7**

*Distribución de la muestra por edades en la ciudad de Matagalpa.*



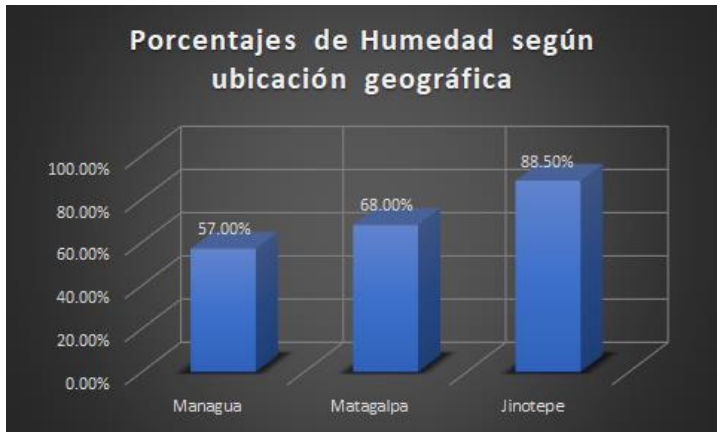
**Ilustración 8**

*Distribución de la muestra por edades en la ciudad de Carazo*



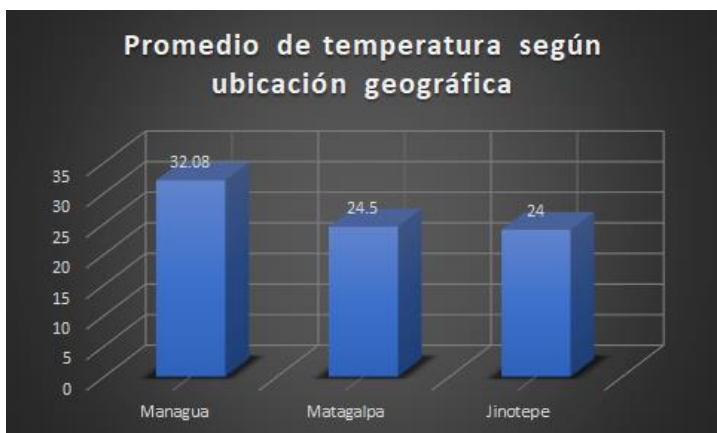
**Ilustración 9**

*Porcentajes de los valores de humedad según la ubicación geográfica*



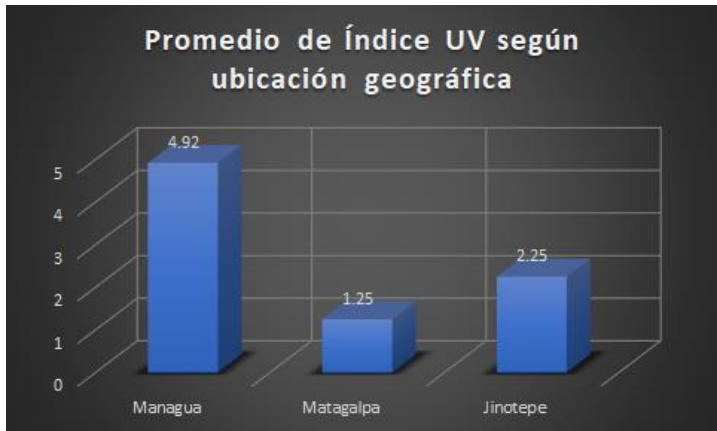
**Ilustración 10**

*Promedio de temperatura según ubicación geográfica*



**Ilustración 11**

*Promedio de índice UV según ubicación geográfica*



**Ilustración 12**

*Promedio de exposición al sol en horas por día en los lugares de estudio*

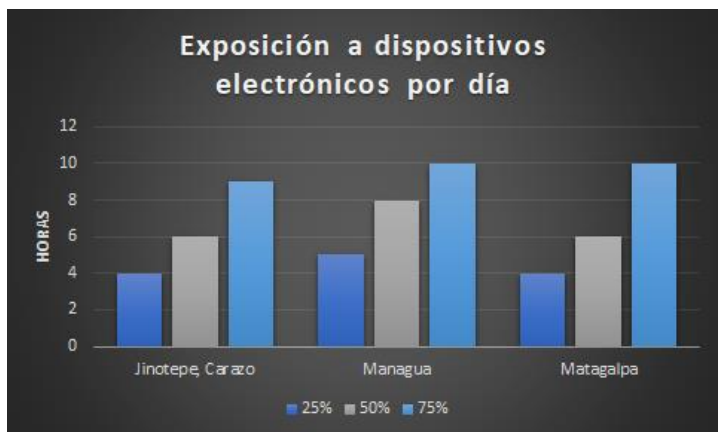


**Ilustración 13**



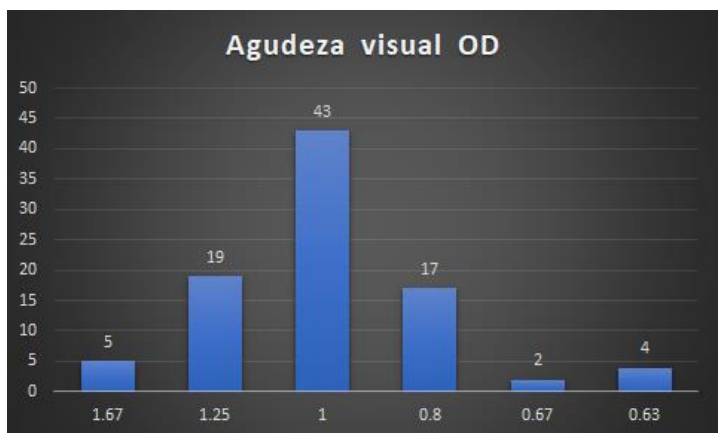
Investigación de Grado - Optometría Médica

*Exposición a dispositivos electrónicos por día, distribuido en horas*



**Ilustración 14**

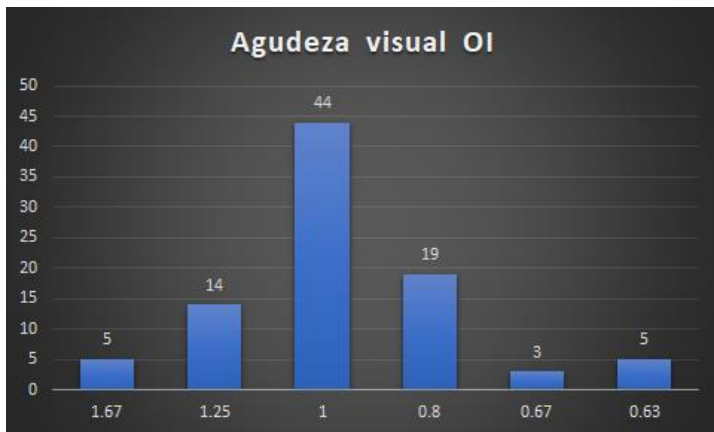
*Agudeza visual de ojo derecho en escala decimal*



**Ilustración 15**

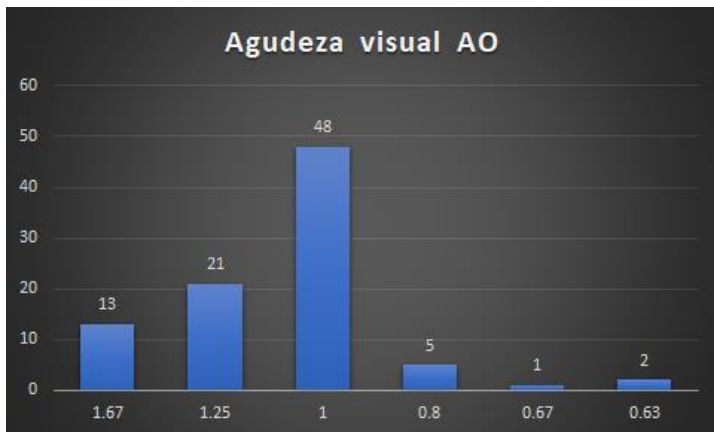
Investigación de Grado - Optometría Médica

Agudeza visual de ojo izquierdo en escala decimal



**Ilustración 16**

Agudeza visual ambos ojos en escala decimal



**Ilustración 17**

*Uso de corrección óptica*



**Ilustración 18**

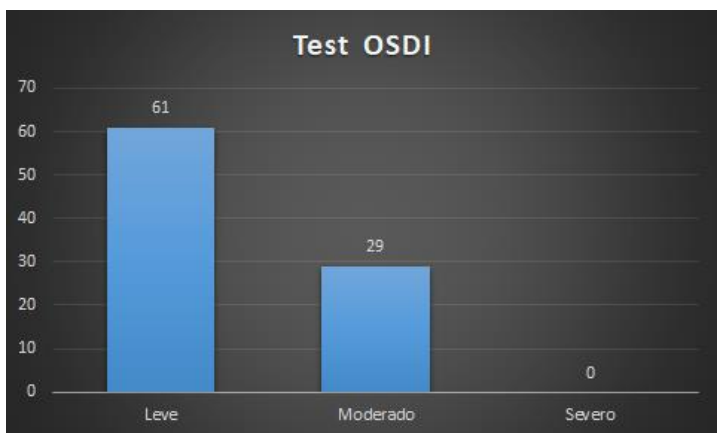
*Presencia de patologías que afecten la integridad de la película lagrimal*

Investigación de Grado - Optometría Médica



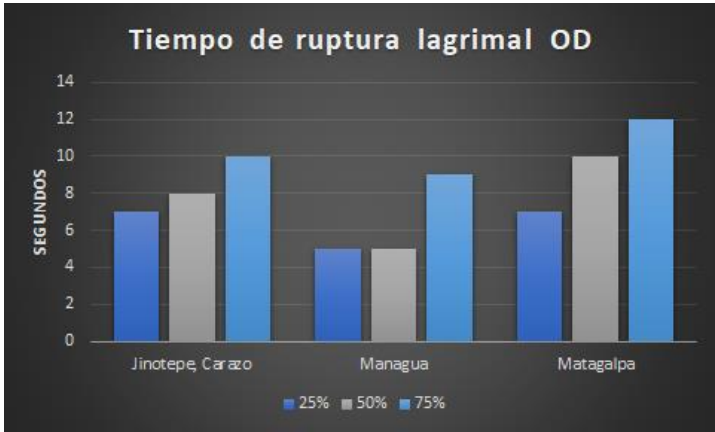
**Ilustración 19**

*Test OSDI*



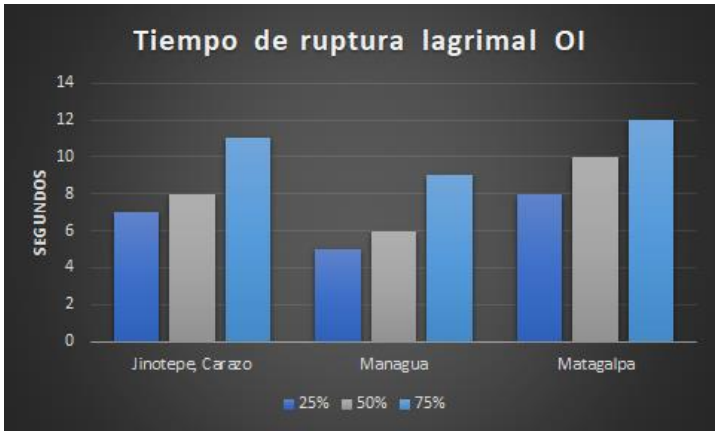
**Ilustración 20**

*Resultados Tiempo de ruptura lagrimal ojo derecho según Procedencia*



**Ilustración 21**

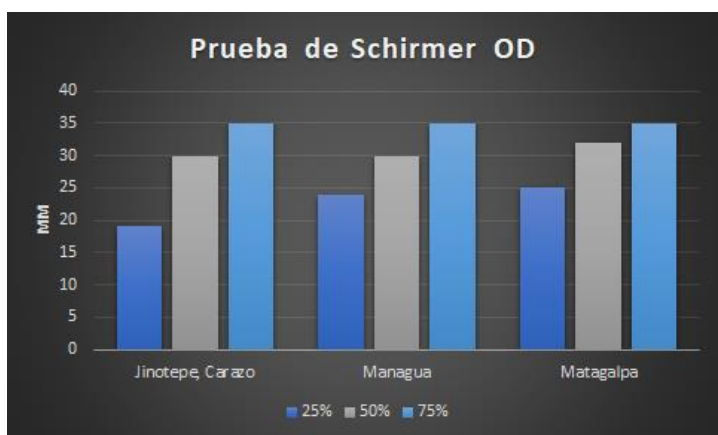
*Resultados Tiempo de ruptura lagrimal ojo izquierdo según Procedencia*



**Ilustración 22**

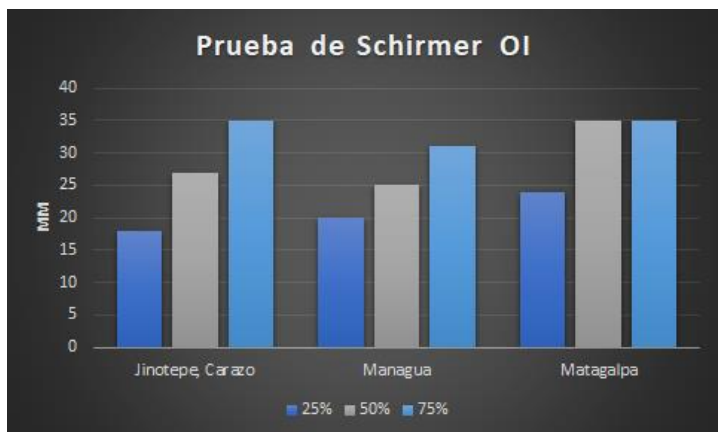
Investigación de Grado - Optometría Médica

Resultados prueba de Schirmer ojo derecho según Procedencia



**Ilustración 23**

Resultados prueba de Schirmer ojo izquierdo según Procedencia



Investigación de Grado - Optometría Médica

**Tablas**

**Tabla 1**

<i>Correlación</i>	<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b>n</b>	<b>Pearson</b>	<b>p-valor</b>	<i>de Pearson</i>
	BUTOD	BUTOD	90	1	<0.0001	
	BUTOD	TEMPERATURA	90	-0.36	0.0004	
	TEMPERATURA	BUTOD	90	-0.36	0.0004	
	TEMPERATURA	TEMPERATURA	90	1	<0.0001	

*TEMPERATURA - BUTOD*

**Tabla 2**

*Correlación de Pearson TEMPERATURA – BUTOI*

<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b>n</b>	<b>Pearson</b>	<b>p-valor</b>
BUTOI	BUTOI	90	1	<0.0001
BUTOI	TEMPERATURA	90	-0.30	0.0040
TEMPERATURA	BUTOI	90	-0.30	0.0040
TEMPERATURA	TEMPERATURA	90	1	<0.0001

**Tabla 3**

*Correlación de Pearson TEMPERATURA – SCHIRMEROD*

<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b>n</b>	<b>Pearson</b>	<b>p-valor</b>
SCHIRMEROD	SCHIRMEROD	90	1	<0.0001
SCHIRMEROD	TEMPERATURA	90	-0.02	0.8362
TEMPERATURA	SCHIRMEROD	90	-0.02	0.8362
TEMPERATURA	TEMPERATURA	90	1	<0.0001

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

**Tabla 4**

*Correlación de Pearson TEMPERATURA – SCHIRMEROI*

Variable 1	Variable 2	n	Pearson	p-valor
SCHIRMEROI	SCHIRMEROI	90	1	<0.0001
SCHIRMEROI	TEMPERATURA	90	-0.13	0.2367
TEMPERATURA	SCHIRMEROI	90	-0.13	0.2367
TEMPERATURA	TEMPERATURA	90	1	<0.0001

**Tabla 5**

*Correlación de Pearson HUMEDAD – BUTOD*

Variable 1	Variable 2	n	Pearson	p-valor
BUTOD	BUTOD	90	1	<0.0001
BUTOD	HUMEDAD	90	0.24	0.0240
HUMEDAD	BUTOD	90	0.24	0.0240
HUMEDAD	HUMEDAD	90	1	<0.0001

**Tabla 6**

*Correlación de Pearson HUMEDAD – BUTOI*

Variable 1	Variable 2	n	Pearson	p-valor
BUTOI	BUTOI	90	1	<0.0001
BUTOI	HUMEDAD	90	0.08	0.4566
HUMEDAD	BUTOI	90	0.08	0.4566
HUMEDAD	HUMEDAD	90	1	<0.0001

**Tabla 7**

*Correlación de Pearson HUMEDAD – SCHIRMEROD*

Variable 1	Variable 2	n	Pearson	p-valor
SCHIRMEROD	SCHIRMEROD	90	1	<0.0001
SCHIRMEROD	HUMEDAD	90	-0.08	0.4690



*Investigación de Grado - Optometría Médica*

HUMEDAD	SCHIRMEROD	90	-0.08	0.4690
HUMEDAD	HUMEDAD	90	1	<0.0001

**Tabla 8**

*Correlación de Pearson HUMEDAD – SCHIRMEROI*

Variable 1	Variable 2	n	Pearson	p-valor
SCHIRMEROI	SCHIRMEROI	90	1	<0.0001
SCHIRMEROI	HUMEDAD	90	-0.02	0.8177
HUMEDAD	SCHIRMEROI	90	-0.02	0.8177
HUMEDAD	HUMEDAD	90	1	<0.0001

**Tabla 9**

*Correlación de Pearson INDICEUV – BUTOD*

Variable 1	Variable 2	n	Pearson	p-valor
BUTOD	BUTOD	90	1	<0.0001
BUTOD	INDICEUV	90	-0.38	0.0003
INDICEUV	BUTOD	90	-0.38	0.0003
INDICEUV	INDICEUV	90	1	<0.0001

**Tabla 10**

*Correlación de Pearson INDICEUV – BUTOI*

Variable 1	Variable 2	n	Pearson	p-valor
BUTOI	BUTOI	90	1	<0.0001
BUTOI	INDICEUV	90	-0.37	0.0003
INDICEUV	BUTOI	90	-0.37	0.0003
INDICEUV	INDICEUV	90	1	<0.0001

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

**Tabla 11**

*Correlación de Pearson INDICEUV – SCHIRMEROD*

<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b>n</b>	<b>Pearson</b>	<b>p-valor</b>
SCHIRMEROD	SCHIRMEROD	90	1	<0.0001
SCHIRMEROD	INDICEUV	90	-0.07	0.5038
INDICEUV	SCHIRMEROD	90	-0.07	0.5038
INDICEUV	INDICEUV	90	1	<0.0001

**Tabla 12**

*Correlación de Pearson INDICEUV – SCHIRMEROI*

<b>Variable 1</b>	<b>Variable 2</b>	<b>n</b>	<b>Pearson</b>	<b>p-valor</b>
SCHIRMEROI	SCHIRMEROI	90	1	<0.0001
SCHIRMEROI	INDICEUV	90	-0.19	0.0789
INDICEUV	SCHIRMEROI	90	-0.19	0.0789
INDICEUV	INDICEUV	90	1	<0.0001

Investigación de Grado - Optometría Médica

**CAUSALIDAD**

**Tabla 13**

*Prueba de Kruskal Wallis TEMPERATURA - BUTOD*

PROCEDENCIA	Variable	TEMPERATURA	n	Medias	D.E	Medianas	Promedio rangos	H	p
CARAZO	BUTOD	24.00	30	9.27	4.26	8.50	48.25	15.03	0.0005
MATAGALPA	BUTOD	24.50	30	9.90	3.13	10.00	56.98		
MANAGUA	BUTOD	32.00	30	6.73	2.70	5.50	31.27		

PROCEDENCIA	Trat.	Medias	Ranks	
MANAGUA	32.00	6.73	31.27	A
CARAZO	24.00	9.27	48.25	B
MATAGALPA	24.50	9.90	56.98	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p >0.05)*

**Tabla 14**

*Prueba de Kruskal Wallis TEMPERATURA - BUTOI*

PROCEDENCIA	Variable	TEMPERATURA	n	Medias	D.E	Medianas	Promedio rangos	H	p
CARAZO	BUTOI	24.00	30	8.43	3.00	8.50	44.32	15.74	0.0003
MATAGALPA	BUTOI	24.50	30	10.57	3.37	10.00	59.43		
MANAGUA	BUTOI	32.00	30	7.20	3.23	6.00	32.75		

PROCEDENCIA	Trat.	Medias	Ranks	
MANAGUA	32.00	7.20	32.75	A
CARAZO	24.00	8.43	44.32	A
MATAGALPA	24.50	10.57	59.43	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p >0.05)*

**Tabla 15**

*Prueba de Kruskal Wallis TEMPERATURA - SCHIRMEROD*

Investigación de Grado - Optometría Médica

PROCEDENCIA	Variable	TEMPERATURA	n	Medias	D.E	Medianas	Promedio rangos	H	p
CARAZO	SCHIRMEROD	24.00	30	26.13	9.94	30.00	43.25	1.54	0.4315
MATAGALPA	SCHIRMEROD	24.50	30	29.47	7.13	33.50	50.33		
MANAGUA	SCHIRMEROD	32.00	30	27.23	8.71	30.50	42.92		

**Tabla 16**

*Prueba de Kruskal Wallis TEMPERATURA - SCHIRMEROI*

PROCEDENCIA	Variable	TEMPERATURA	n	Medias	D.E	Medianas	Promedio rangos	H	p
CARAZO	SCHIRMEROI	24.00	30	25.73	9.91	27.50	43.50	5.48	0.0543
MATAGALPA	SCHIRMEROI	24.50	30	29.97	7.12	35.00	54.20		
MANAGUA	SCHIRMEROI	32.00	30	25.37	7.90	26.00	38.80		

**Tabla 17**

*Prueba de Kruskal Wallis HUMEDAD – BUTOD*

PROCEDENCIA	Variable	HUMEDAD	N	Medias	D.E	Medianas	Promedio rangos	H	p
MANAGUA	BUTOD	57.00	30	6.73	2.70	5.50	31.27	15.03	0.0005
MATAGALPA	BUTOD	68.00	30	9.90	3.13	10.00	56.98		
CARAZO	BUTOD	88.50	30	9.27	4.26	8.50	48.25		

PROCEDENCIA	Trat.	Medias	Ranks	
MANAGUA	57.00	6.73	31.27	A
CARAZO	88.50	9.90	56.98	B
MATAGALPA	68.00	9.27	48.25	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p >0.05)*

**Tabla 18**

*Prueba de Kruskal Wallis HUMEDAD – BUTOI*

*Investigación de Grado - Optometría Médica*

PROCEDENCIA	Variable	HUMEDAD	N	Medias	D.E	Medianas	Promedio rangos	H	p
MANAGUA	BUTOI	57.00	30	7.20	3.23	6.00	32.75	15.74	0.0003
MATAGALPA	BUTOI	68.00	30	10.57	3.37	10.00	59.43		
CARAZO	BUTOI	88.50	30	8.43	3.00	8.50	44.32		

PROCEDENCIA	Trat.	Medias	Ranks	
MANAGUA	57.00	7.20	32.75	A
CARAZO	88.50	8.43	44.32	A
MATAGALPA	68.00	10.57	59.43	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes  
( $p > 0.05$ )*

Investigación de Grado - Optometría Médica

**Tabla 19**

*Prueba de Kruskal Wallis HUMEDAD – SCHIRMEROD*

PROCEDENCIA	Variable	HUMEDAD	n	Medias	D.E	Medianas	Promedio rangos	H	p
MANAGUA	SCHIRMEROD	57.00	30	27.23	8.71	30.50	42.92	1.54	0.4315
MATAGALPA	SCHIRMEROD	68.00	30	29.47	7.13	33.50	50.33		
CARAZO	SCHIRMEROD	88.50	30	26.13	9.94	30.00	43.25		

**Tabla 20**

*Prueba de Kruskal Wallis HUMEDAD – SCHIRMEROI*

PROCEDENCIA	Variable	HUMEDAD	n	Medias	D.E	Medianas	Promedio rangos	H	p
MANAGUA	SCHIRMEROI	57.00	30	25.37	7.90	26.00	38.80	5.48	0.0543
MATAGALPA	SCHIRMEROI	68.00	30	29.97	7.12	35.00	54.20		
CARAZO	SCHIRMEROI	88.50	30	25.73	9.91	27.50	43.50		

**Tabla 21**

*Prueba de Kruskal Wallis INDICEUV – BUTOD*

PROCEDENCIA	Variable	INDICEUV	n	Medias	D.E	Medianas	Promedio rangos	H	p
MATAGALPA	BUTOD	1.25	30	9.90	3.13	10.00	56.98	15.03	0.0005
CARAZO	BUTOD	2.25	30	9.27	4.26	8.50	48.25		
MANAGUA	BUTOD	4.92	30	6.73	2.70	5.50	31.27		

PROCEDENCIA	Trat.	Medias	Ranks	
MANAGUA	4.92	6.73	31.27	A
CARAZO	2.25	9.27	48.25	B
MATAGALPA	1.25	9.90	56.98	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*

Investigación de Grado - Optometría Médica

**Tabla 22**

*Prueba de Kruskal Wallis INDICEUV – BUTOI*

PROCEDENCIA	Variable	INDICEUV	n	Medias	D.E	Medianas	Promedio rangos	H	p
MATAGALPA	BUTOI	1.25	30	10.57	3.3.7	10.00	59.43	15.74	0.0003
CARAZO	BUTOI	2.25	30	8.43	3.00	8.50	44.32		
MANAGUA	BUTOI	4.92	30	7.20	3.23	6.00	32.75		

PROCEDENCIA	Trat.	Medias	Ranks	
MANAGUA	4.92	7.20	32.75	A
CARAZO	2.25	8.43	44.32	A
MATAGALPA	1.25	10.57	59.43	B

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p >0.05)*

**Tabla 23**

*Prueba de Kruskal Wallis INDICEUV – SCHIRMEROD*

PROCEDENCIA	Variable	INDICEUV	n	Medias	D.E	Medianas	Promedio rangos	H	p
MATAGALPA	SCHIRMEROD	1.25	30	29.47	7.13	33.50	50.33	1.54	0.4315
CARAZO	SCHIRMEROD	2.25	30	26.13	9.94	30.00	43.25		
MANAGUA	SCHIRMEROD	4.92	30	27.23	8.71	30.50	42.92		

**Tabla 24**

*Prueba de Kruskal Wallis INDICEUV – SCHIRMEROI*

PROCEDENCIA	Variable	INDICEUV	n	Medias	D.E	Medianas	Promedio rangos	H	p
MATAGALPA	SCHIRMEROI	1.25	30	29.97	7.12	35.00	54.20	5.48	0.0543
CARAZO	SCHIRMEROI	2.25	30	25.73	9.91	27.50	43.50		
MANAGUA	SCHIRMEROI	4.92	30	25.37	7.90	26.00	38.80		

Investigación de Grado - Optometría Médica

**Fotografías**

**Fotografía 1.**

*Explicación de consentimiento informado.*





Investigación de Grado - Optometría Médica

**Fotografía 2.**

*Lectura de consentimiento informado y test OSDI.*



Investigación de Grado - Optometría Médica

**Fotografía 3.**

*Anamnesis.*



Investigación de Grado - Optometría Médica

**Fotografía 4.**

*Anamnesis.*





Investigación de Grado - Optometría Médica

**Fotografía 6.**

*Examen de Agudeza Visual.*



**Fotografía 7.**

*Examen de Agudeza Visual.*



Investigación de Grado - Optometría Médica

**Fotografía 8.**

*Anamnesis y agudeza visual.*



**Fotografía 9.**

*Examen de Retinoscopia.*





**Fotografía 10.**

*Examen de Retinoscopía.*



Investigación de Grado - Optometría Médica

**Fotografía 11.**

*Examen de Retinoscopia.*



**Fotografía 12.**

*Test de BUT.*



**Fotografía 13.**

*Test de BUT.*



Investigación de Grado - Optometría Médica

**Fotografía 14.**

*Test de Schirmer.*



Investigación de Grado - Optometría Médica

**Fotografía 15.**

*Test de Schirmer.*



Investigación de Grado - Optometría Médica

**Fotografía 16.**

*Test de Schirmer y lectura de consentimiento informado.*



Investigación de Grado - Optometría Médica

**Fotografía 17.**

*Test de Schirmer y lectura de consentimiento informado.*





**Fotografía 18.**

*Medición de Índice UV.*



*Investigación de Grado - Optometría Médica*