



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

“Termografía Ocular: un estudio de la superficie ocular en la población mexicana adulta joven del Colegio de Ciencias y Humanidades Oriente”.

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
Licenciada en Optometría**

PRESENTA:

Yadira Janette Santiago Sánchez

Director de tesis: Esp. Óscar Antonio Ramos Montes

Asesor 1: Alicia Vázquez Mendoza

Asesor 2: Blanca Elizabeth Granados Guzmán

Sinodal 1: Pedro Navarro Luna

Sinodal 2: Ana Jeissy Blanquel García



Facultad de Estudios Superiores Iztacala, 2023.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

1.- Marco Teórico y antecedentes.	4
2.- Planteamiento del problema	12
3.- Justificación	16
4.- Preguntas de investigación	18
5.- Objetivos	19
6.- Material y métodos	20
7.- Resultados	25
8.- Discusión y conclusión	38
9.- Riesgo de la investigación	41
10.- Criterios de selección	41
11.- Fases del estudio	42
12.- Recursos humanos y materiales	43
13.- Plan de análisis	44
14.- Esquema del capitulado	44
15.- Cronograma	45
16.- Referencias	46

MARCO TEÓRICO.

De acuerdo con el Medical Subject Headings (MeSH), desde 1996, la temperatura es la propiedad de los objetos que determina la dirección del flujo de calor cuando se colocan en contacto térmico directo. Es la energía de los movimientos microscópicos de las partículas de los átomos. La temperatura corporal se refiere a la media del nivel de calor de un humano o animal.

La temperatura corporal se mide como parte de la atención médica estándar y de rutina y también se usa para monitorear el estado del paciente, la respuesta al tratamiento y medir tanto la gravedad como la progresión de la enfermedad. El rango de ésta es de entre 36 °C y 37,5 °C (Bultas, 2021), aunque la temperatura de todo el cuerpo es heterogénea, algunas partes del cuerpo están reguladas por el mismo cuerpo y otras se regulan con la temperatura ambiental como la piel.

La primera definición registrada de termografía en 1965, dice que son imágenes de las temperaturas en un material, cuerpo u órgano. La formación de imágenes se basa en la radiación infrarroja auto emitida (ondas de calor) o en cambios de las propiedades del material o tejido que varían con la temperatura (Medical Subject Headings, 1965).

La termografía es un método no invasivo para medir la temperatura de la superficie de un objeto. La Termografía Infrarroja se comenzó a utilizar en humanos y animales como método no invasivo para medir cambios fisiológicos o patológicos en la temperatura de la piel resultante de alguna administración de fármacos, procedimientos quirúrgicos, así como fiebre local o alguna respuesta inflamatoria en condiciones de enfermedad (Clark, 1977, p 402–404). Esta técnica fue introducida por primera vez a la medicina moderna por Lawson en 1956, descubriendo la asociación de la elevación de la temperatura en la piel con el carcinoma de mama (Lawson, 1956 p. 309–310).

Mapstone (1968) aplicó la termografía al ojo por primera vez, y en 1995, Morgan utilizó la termografía para medir la temperatura de la superficie ocular en pacientes con Ojo Seco. La Termografía Ocular moderna es una técnica no invasiva que se utiliza para medir la temperatura de la superficie de un objeto al detectar la intensidad de la radiación infrarroja que se emite desde el objeto a medir, en este

caso, el ojo (Klamann, 2012, p. 678-683), la cual es capaz de mostrar la distribución de la temperatura de la superficie en tiempo real (Azharuddin, 2014, p. 97-102). Se utiliza para evaluar condiciones tanto normales como patológicas (Tan, 2016, p. 1-11).

Al mencionar que esta técnica es no invasiva, se hace referencia a que no se instila ninguna sustancia en el ojo, no hay parpadeo forzado y no hay contacto entre el instrumento de medición y el ojo o párpados (Szczesna, 2011).

La Termografía puede determinar la temperatura de todas las estructuras de la superficie ocular. El ojo es un órgano con poca irrigación sanguínea, lo que permite demostrar que el cambio de temperatura en la superficie ocular es un importante indicador para el diagnóstico de patologías como el síndrome del ojo seco (Garg, 2008). También se ha utilizado para estudiar, la estenosis de la arteria carótida, conjuntivitis, glaucoma, exoftalmos, síndrome de Tolosa-Hunt, así como para el diagnóstico de retinoblastoma en niños (Tan, 2009, p 97–108). Algo que tienen en común todas estas patologías, es que existe inflamación de alguna estructura ocular.

A lo largo de los años ha habido una evolución de la toma de temperatura de la Superficie Ocular, desde técnicas directas, que consistían en colocar un bulbo de mercurio en la superficie de la córnea, hasta técnicas indirectas como lo es el uso de tecnología infrarroja (Tan 2009, p 78–83).

Tabla 1: Evolución de las técnicas de toma de temperatura ocular.		
Autor	Técnica y metodología	Temperatura media (C°)
Dohnberg, 1876	Termómetro de mercurio de vidrios especialmente adaptado para colocarlo en la conjuntiva tarsal.	36.50°-36.70°
Galezowski, 1877	Bulbo de mercurio para medir la temperatura de ojos sanos e inflamados.	36.40° (Ojos sanos) 36.9°-37.1° (Ojos inflamados)
Silex, 1893	Termopar en el fórnix inferior.	35.55°
Giese, 1894	Termopar en el fórnix inferior.	35.72°
Hertel, 1900	Termómetro de mercurio.	35.65°
Kirisawa, 1942	Termopar 0.2mm y 1.0mm de espesor en la conjuntiva.	36.34° y 34.50°
Holmberg 1952	Termopar 0.2mm de espesor en la conjuntiva.	36.24°
Hamano et al.,	Termistor	34°
Hill and Leigton, 1995	Termistor unido a un lente de contacto escleral.	32.10° +/- 0.90
Mapstone	Infrarrojo	34.80° +/- 0.30
Kolstrad 1970	Termistor colocado directamente sobre la córnea previamente anestesiada.	32°
Rysa y Sarvarant	Infrarrojo	34.80° +/- 0.50
Hamano et al.,	Infrarrojo	34.40°
Fatt y Chaston	Infrarrojo	33.00°-36.00°

Alio y Padron	Infrarrojo	32.90°+/-0.62
Efron et al.,	Infrarrojo	34.30°
Morgan et al.,	Infrarrojo	35°+/-1.10
Estudio actual, 2007	Infrarrojo	34.39°+/-0.47

Tabla 1: En esta tabla se muestra la transformación de la toma de temperatura de Superficie Ocular. * Tan 2009, 2005 Purslow.

A continuación, en la tabla 1, se muestra el desarrollo de las técnicas de la toma de temperatura de la Superficie Ocular a través de los años hasta llegar a obtener la temperatura de forma no invasiva con las cámaras infrarrojas. En la tabla 1, observamos que, el bulbo de mercurio, termopar y termistor para la toma de temperatura de superficie ocular se instilaba anestesia para reducir las molestias al contacto de las herramientas con la córnea, pero esto podía provocar un trauma corneal (Mapstone, 1968). En 1876, la temperatura ocular se medía de una forma invasiva, lo cual aplicaba una alteración de los resultados. Estos primeros métodos que utilizaban el contacto directo, produjeron valores inexactos por el lagrimeo reflejo (Shah AM, Galor A., 2021). Aproximadamente, en 1960 se comenzó a implementar la toma de temperatura de la superficie ocular de forma no invasiva con ayuda de la Termografía Infrarroja.

Podemos observar que, a través de los años, la invasividad de la técnica ha disminuido.

La temperatura total de la superficie ocular es en promedio 2 grados menor que la temperatura corporal, esto puede ser debido a la menor vascularización de la superficie ocular y es un resultado consistente con otras investigaciones similares (Schwartz, 1965). Pero se debe de tomar en cuenta que estos estudios que se mencionan se han realizado en otros países; por ende, los modelos de estudio son diferentes, así como los rangos de edad utilizados, la humedad y temperatura ambiental y la temperatura corporal, así como también se debe considerar que los estudios previos se han realizado con diferentes dispositivos para la toma de temperatura infrarroja.

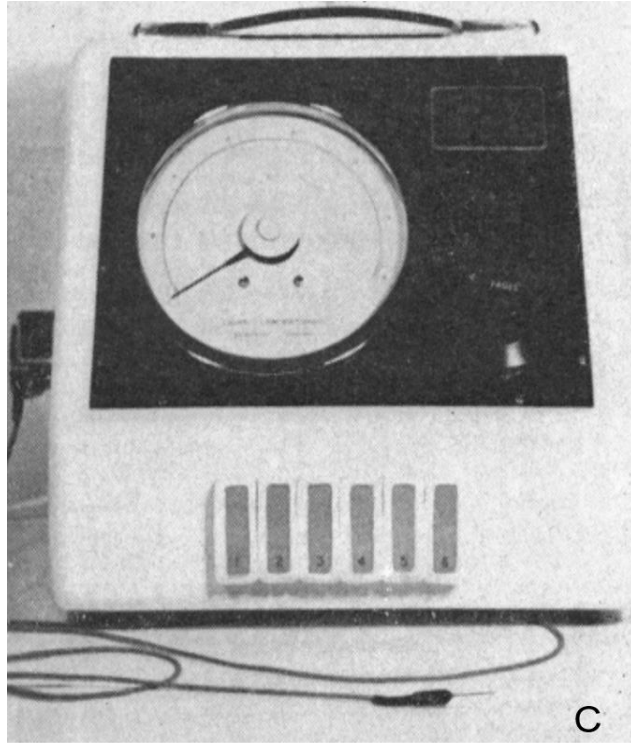
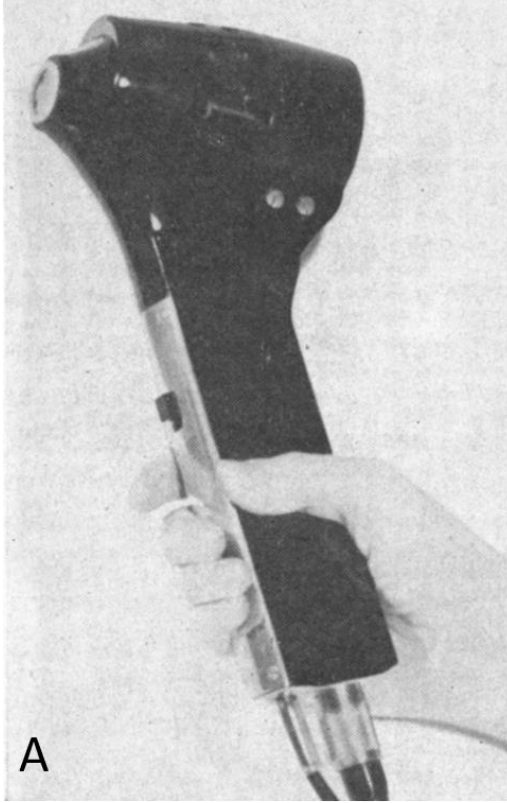


Imagen 1: A) Bolómetro. B) Medida de temperatura corneal con el Bolómetro. C) Sonda de Termistor de aire. *Mapstone 1968.

Las áreas correspondientes a la conjuntiva nasal y temporal tienen vasos sanguíneos para proporcionar suministro de calor constante, por lo tanto, son más calientes que la córnea, (Su, T.-Y, 2020), la cual, como se sabe, tiene características, como lo son: gran cantidad de agua y fibras de colágeno (Lucia, 2016). Estas fibras de colágeno están orientadas de forma muy precisa, lo que hace que esta sea transparente, a diferencia de la conjuntiva, la cual también contiene fibras de colágeno, pero tienen una organización diferente (Michel, 2006).

De acuerdo con el International Dry Eye Workshop II (DEWS II), el ojo seco es una enfermedad multifactorial de la superficie ocular caracterizada por la pérdida de homeostasis de la película lagrimal y acompañada de síntomas oculares como lo es la inflamación (Craig, 2017). La superficie ocular comprende las siguientes estructuras del ojo: la córnea, la conjuntiva, los párpados, las pestañas, la película lagrimal, las glándulas lagrimales principal, accesorias y las de Meibomio (Craig, 2017).

De acuerdo con el Medical Subject Headings (MeSH, en 1966 se estableció que, la inflamación es un proceso patológico por lesión o destrucción de tejidos causada por una variedad de reacciones citológicas y química. Por lo general se manifiesta por signos típicos como el dolor, calor, enrojecimiento, hinchazón y pérdida de la función.

Una de las patologías que presenta inflamación es Ojo Seco, y para poder diagnosticarla existen diversas técnicas, las cuales son: Existen diversas técnicas para tener un diagnóstico de ojo seco, las cuales son: Ocular Surface Disease Index (OSDI), Tear Ferning Test (TFT), Tear BreakUp Time(T-BUT) y Schirmer Test I (ST-I).

Ocular Surface Disease Index (OSDI)

OSDI es un cuestionario que consta de 12 preguntas que analizan la presencia de síntomas y el impacto de la enfermedad en la función visual y en la vida diaria (Pinto, 2011), que incluye la evaluación de tres subescalas referidas todas ellas a la última semana: molestia ocular, relacionado a la sintomatología del paciente; funcionalidad, si es que los síntomas se presentan o dificultan una o más actividades como usar computadora y factores ambientales, si es que los síntomas se presentan

en diferentes espacios como interiores o exteriores. Cada una de las respuestas tiene un valor numérico, el cual se somete a una fórmula matemática y otorga una puntuación final que oscila en una escala de 0-100. (Rico, 2015, García-Catalán. 2009). La fórmula es: La suma del valor de las casillas contestadas x 25/ las preguntas respondidas. El valor normal de OSDI es de 0 a 12.5. (Mathews, 2013).

Tear Ferning Test (TFT)

Ferning Test se ha considerado como medio útil para evaluar la calidad de las lágrimas. Se ha afirmado que es un indicador de la concentración de mucina, así como el equilibrio tanto de proteínas como de electrolitos (Sullivan, 1994). Esta técnica está basada en un fenómeno de secado lagrimal; la muestra se coloca sobre un portaobjetos, el cual forma patrones de cristalización dependiendo de la composición de la película lagrimal (Masmali, 2014).

Rolando en 1984 postuló que la forma del helecho se producía por la cristalización de la mucina y estableció una escala cualitativa de los patrones lagrimales: los tipos I y II son considerados normales, y los tipos III y IV anormales (Mayorga, 2010).

El patrón de arborización en el grado I es uniforme, están muy juntos, sin espacios entre las ramas. En el tipo II, los helechos son pequeños y tienen espacios entre ramas. En el tipo III los helechos son pequeños y están formados de manera incompleta con ramificaciones raras o nulas y los espacios se hacen más grandes y anchos; y en el tipo IV, el helecho está ausente como se muestra en la imagen 2 (Norn, 2009).

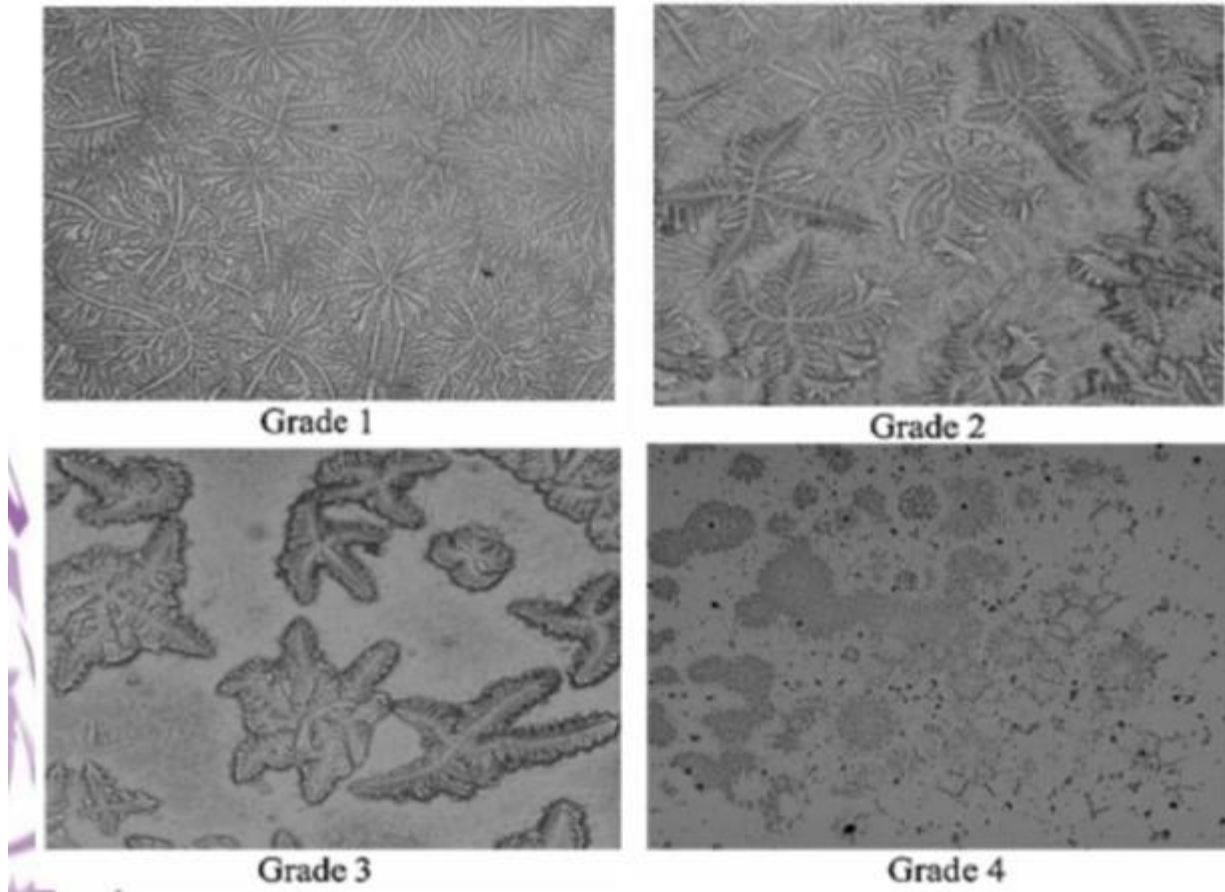


Imagen 2: Escala de Rolando para el secado del fluido lagrimal, en donde se observa un patrón de helecho, el cual conforme aumenta el grado de la clasificación aumenta el espacio entre los helechos y estos aumentan en grosor.

Tear BreakUp Time (T-BUT)

El tiempo de ruptura de la lágrima se define como el intervalo después de un parpadeo hasta la primera aparición de puntos secos en la córnea. Eso se puede medir de forma invasiva después de instilar un tinte de fluoresceína para detectar los huecos o roturas en las lágrimas. El tiempo de ruptura de lágrimas es comúnmente una prueba clínica utilizada que evalúa la estabilidad de la película lagrimal (Johnson, 2005).

Schirmer I (ST -I)

La técnica de Schirmer Test I, es una de las pruebas clínicas más utilizadas en la evaluación y manejo de la enfermedad de Ojo Seco. Se realiza utilizando una tira de papel filtro de 35 mm colocado en el parpado inferior y así medir la longitud de la tira de papel humedecida después de 5 minutos. (Kim, 2019). El valor considerado

como normal, es igual o mayor a 15 mm en un tiempo de 5 minutos (Durán, 2006). Esta prueba, al ser invasiva puede causar molestias oculares e irritación en el paciente (Kashkouli, 2010).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En 2017 se demostró que hay una prevalencia de ojo seco del 51,9 % mediante la técnica de Ferning en pacientes jóvenes (15 a 29 años) (Navarro, 2019, p 11-18).

Al ser una persona joven, las posibles causas de alteraciones de superficie ocular son: permanecer periodos prolongados frente a un monitor o pantallas de dispositivos móviles, el uso excesivo de aire acondicionado, así como el maquillaje en pestañas y su higiene inadecuada (Ramos, 2020).

El uso de pantallas digitales se ha convertido en una práctica habitual e imprescindible en nuestra vida cotidiana. Las cifras tienden a alcanzar su punto máximo entre los jóvenes, por ejemplo, el 91 % de los europeos entre 16 y 29 años utilizan Internet. Han surgido nuevas formas de pantallas digitales, como computadoras portátiles, teléfonos inteligentes, tabletas o incluso lectores electrónicos, y el uso de pantallas electrónicas digitales ya no se limita a las computadoras de escritorio (Talens-Estrelles, 2021), así que los adolescentes y jóvenes están propensos a tener alteraciones de superficies ocular a temprana edad y no en la edad adulta como antes se pensaba.

En el 2013, se realizó un estudio en Estados Unidos en hombres y mujeres para saber la sintomatología utilizando diversos cuestionarios, entre ellos Ocular Surface Disease Index (OSDI). Se evaluaron a 1518 mujeres (Edad media de 70.7) y 581 hombres (Edad media de 76.7 años), de los cuales el 33.6% de las mujeres y el 15.6% de los hombres informaron síntomas significativos de alteración de superficie ocular (Schaumberg, 2013).

Un estudio realizado en Corea en 2016 se obtuvo un número elevado en OSDI, de 30 a 35 en promedio, con un uso diario más prolongado de teléfonos inteligentes en niños de 7 a 12 años (Moon, 2016).

En China, en el año 2010 en jóvenes de entre 18 y 19 años, muestran que el 23.71% (447 jóvenes) padecían Ojo Seco; el 51.7% (231) de jóvenes del sexo masculino y el 48.3% (216) de jóvenes del sexo femenino fueron diagnosticados con Ojo Seco.

Para obtener estos datos se utilizó el cuestionario de Ojo Seco de Schaumberg utilizado comúnmente en población de Japón y China (Chen, 2012).

En el 2016, Wenlei Yang, encontró que la temperatura corneal en adolescentes de entre 13 y 15 años es de 32.16 ± 0.82 y la temperatura corneal de las personas jóvenes con un rango de edad de 15 a 30 años, es de 32.44 ± 0.79 , esto indistintamente del sexo o diagnóstico (Yang, 2016).

La mayoría de los estudios realizados de Termografía Ocular se han aplicado a el rango de edad de interés que abarca a la población mayor a 40 años.

La falta de metodología estandarizada para técnicas de diagnóstico de superficie ocular contribuye a la mala repetibilidad de estas. Por ejemplo, si hablamos de TBUT y el uso de fluoresceína, estas variables incluyen: el volumen y la concentración de la fluoresceína administrada, el método de instilación, el tiempo entre instilación y medición, las instrucciones dadas al paciente con respecto al parpadeo y la apertura de los ojos, así como el método de observación: haz completo/parcial, nivel de iluminación y filtros utilizados en la lámpara de hendidura. (Johnson, 2005, p 811–817) En cuanto a Schirmer, las variaciones de los valores obtenidos son causado por las diversas posiciones de mirada y existiendo una diferencia de datos cuando la técnica se realiza con los ojos abiertos, en contraste con los ojos cerrados. También influye la estimulación de las pestañas y las condiciones ambientales locales, las cuales pueden alterar la tasa de renovación lagrimal. Es igualmente importante reconocer y cuantificar los efectos de las variaciones en el material de la tira de Schirmer sobre los resultados obtenidos (García-Porta, 2018, p 47–53). Cuando hablamos de Tear Ferning Test, hay menos variación en los datos obtenidos. Lo que más se ve afectado en esta técnica es el proceso de secado, el cual depende de factores exógenos como la temperatura y la humedad del ambiente, también depende de si en el lugar en donde se realizó la prueba hay aire acondicionado (Horwath, 2001, p 102–107). Al ser técnicas invasivas hay variabilidad desde la ejecución de las técnicas hasta la interpretación.

Como la córnea es un tejido avascular, la temperatura corneal central está influenciada principalmente por la evaporación de la película lagrimal y la convección de calor y la conducción del humor acuoso (Németh, 2020).

Los estudios de superficie ocular en México son mínimos, ya que los parámetros utilizados para diversas pruebas, se han tomado de estudios realizados en otros países. Por ende, si hablamos de Termografía Ocular, la temperatura de superficie ocular promedio en mexicanos no se ha establecido y no podemos tomar los valores obtenidos de otros países, porque la población de esos países es diferente a la nuestra, así como una variante de parámetros, dichos parámetros incluyen la temperatura ambiente, la hora del día y la edad del sujeto de estudio (Tan, 2009, p 78–83). Las pruebas invasivas siempre pueden tener algún tipo de error, debido a que existen variables propias de los pacientes que no se pueden controlar, así como se debe considerar que las pruebas objetivas son capaces de generar un reflejo lagrimal (Navarro, 2019, p 11-18).

En los principales estudios se ha observado que la temperatura de la superficie ocular normal oscila entre los 32.9° y 36°C, para estos estudios este rango de temperatura abarca solo el área central de la superficie ocular (Puslow, 2005), teniendo en cuenta la anatomía ocular, la córnea es un tejido avascular, por lo que la temperatura corneal central está influenciada principalmente por la evaporación de la película lagrimal y la convección de calor y la conducción del humor acuoso (Németh, 2020), entonces, la temperatura ocular es variable en toda la superficie.

La Termografía Infrarroja Ocular también nos puede ayudar a saber si existe diferencia de temperatura en cuanto a la lateralidad ocular. Belalcázar et al menciona que existe una diferencia de temperatura de 0.29° entre ojo derecho y ojo izquierdo, encontrando una temperatura de superficie ocular de 34.36° y 34.07° respectivamente.

JUSTIFICACIÓN

El acceso a la salud o la menor participación en estudios de investigación, provoca que los estudios epidemiológicos tengan una variación de la prevalencia de enfermedades como lo es el ojo seco, y también, la diferencia entre las poblaciones de estudio y falta de pruebas estandarizadas de diagnóstico (DEWS Epidemiología, 2007), por lo antes mencionado, es importante realizar el diagnóstico de alteraciones de superficie ocular a grupos de población de diversas edades.

La Termografía Ocular Infrarroja tiene como gran beneficio que es una técnica no invasiva, esto ayuda a que la ejecución de ésta sea muy sencilla para aplicarla en niños, adultos mayores, personas nerviosas, e incluso personas sordas o con algún tipo de dificultad de comunicación, ya que esta, es sencilla de explicar, rápida de aplicar y arroja resultados al momento.

La técnica se ha convertido en una de las principales herramientas en el acceso a la temperatura de la superficie ocular humana, ya que no entra en contacto con el ojo y no provoca traumatismos ni alteraciones al momento de medir la temperatura, por esta razón también se utiliza en investigaciones para el diagnóstico de Ojo Seco (Tan, 2010).

Para ejecutar el procedimiento de la toma de fotografía de la Termografía Ocular Infrarroja solo se necesita de una cámara termográfica y una Tablet. Su traslado es muy sencillo y discreto, este es un gran beneficio para cuando se requiera realizar técnicas de diagnóstico de Superficie Ocular en diversos lugares y espacios, así como cuando se requiera aplicar a personas de diferentes edades.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la temperatura promedio de la superficie ocular en la población mexicana?

¿Cuál es la diferencia de temperatura entre ojos sanos y ojos enfermos en mexicanos?

¿Cuál es la diferencia de temperatura entre la población mexicana del sexo femenino y la del sexo masculino?

OBJETIVOS

- **GENERAL.**

Determinar la temperatura promedio de la superficie ocular en mexicanos jóvenes utilizando la Termografía Ocular Infrarroja como método no invasivo de diagnóstico.

- **ESPECÍFICOS.**

Determinar la diferencia de temperatura en la población mexicana de sexo femenino y la población mexicana del sexo masculino utilizando la Termografía Ocular como método no invasivo.

Determinar la diferencia de temperatura ocular en mexicanos sanos y enfermos utilizando la Termografía Ocular como método no invasivo.

HIPÓTESIS

Ejecutando la Termografía ocular como método no invasivo, determinaremos la diferencia de temperatura general de la superficie ocular, entre personas sanas y enfermas y entre hombre y mujer.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Programa de Atención Comunitaria de la Carrera de Optometría de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (PACCO FESI) llevó a cabo una jornada de atención comunitaria del 12 al 16 de agosto del 2019 en las instalaciones del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) Oriente UNAM, en el cual se realizaron diversas técnicas de diagnóstico, dentro de los cuales se anexó la Termografía Ocular. Todos los pacientes firmaron un consentimiento informado basado en la declaración de Helsinki (52ª Asamblea General Edimburgo, 2000). Además, se les realizaron las técnicas de TFT (Tear Ferning Test), TBUT (Tear Break-Up Time), ST-I (Schirmer Test I), así como el cuestionario OSDI (Ocular Surface Disease Index) para un diagnóstico de superficie ocular.

OSDI: Se realizó preguntándoles a los pacientes los diversos síntomas y obteniendo el promedio para saber el diagnóstico de su sintomatología.

TFT: Para aplicar esta técnica se realiza con una toma de muestra con una micropipeta de 10µl. Se le solicita al paciente estar sentado recto y cómodo, lo cual le permite recargar su cabeza en el respaldo del asiento, de modo que la punta de la micropipeta puede colocarse sobre el fornix del paciente disminuyendo la probabilidad de generar un daño en la córnea. a continuación, por succión, entra lagrime en la punta, la cual de inmediato se coloca en un portaobjetos para su secado y próxima evaluación. Esto se repite en ojo izquierdo. Después, cuando la muestra ya esté seca, pasaremos a la observación de está utilizando el microscopio con un aumento de 10x, se puede identificar el patrón de helecho y de este modo se clasificará en la escala de Rolando. Estos resultados se colocan en la historia clínica del paciente.

TBUT: Se hace una tinción con fluoresceína y se ve el rompimiento lagrimal, el cual se observa con el filtro azul cobalto a través de la lámpara Burton. esta técnica nos muestra la estabilidad lagrimal y el tiempo de ruptura de este.

ST I: Consiste en colocar dos tiras de papel filtro que esta previamente marcado en 35 milímetros, se coloca al paciente en la conjuntiva bulbar inferior de la parte

temporal de cada ojo, se le pide al paciente que cierre los ojos durante la prueba, al cual tiene una duración de 5 minutos.

Las mediciones de la Termografía se realizaron durante 5 días de las 10:00 am a 4:00 pm. La toma de fotografía se realizó con la cámara infrarroja Flir One Pro®, la cual tiene una resolución de imagen térmica a 19200 pixeles con una sensibilidad térmica de 700 mK (milikelvins) y una medición máxima de 400°C, la cual va conectada a un iPad®. Los pacientes estaban sentados con una posición derecha frente a la cara termográfica, la cámara se coloca a aproximadamente 20 centímetros del paciente. La fotografía se realiza 2 segundos después que el paciente abre los ojos. Primero se midió el ojo derecho y posteriormente el ojo izquierdo.

El análisis de las imágenes obtenidas se llevó a cabo mediante el programa Flir Tools, en los cuales se midieron 3 puntos de la superficie ocular: Centro de la córnea, conjuntiva nasal y conjuntiva temporal. El análisis estadístico se realizó en el programa R y Excel.

Los criterios que se consideraron para dar un diagnóstico de sano o alterado se observan a continuación en la tabla 2:

Tabla 2: Criterio de diagnóstico para los pacientes evaluados durante la jornada realizada en el CCH Oriente por Termografía.		
TÉCNICA	SANO	ALTERADO
OSDI	0-12.5	>12
TFT	I Y II	III Y IV
T-BUT	<3 seg	3 – 6 seg
ST-I	<15 mm	>15 mm

Si los pacientes presentaban dos de las cuatro técnicas como alterado, se consideró como alteración de superficie.

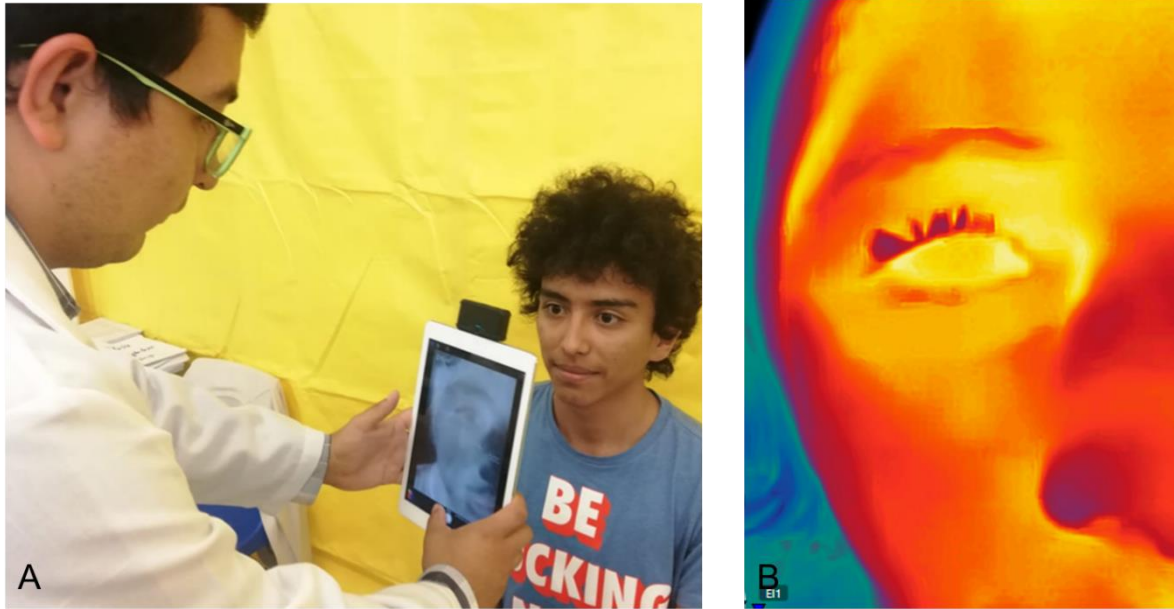
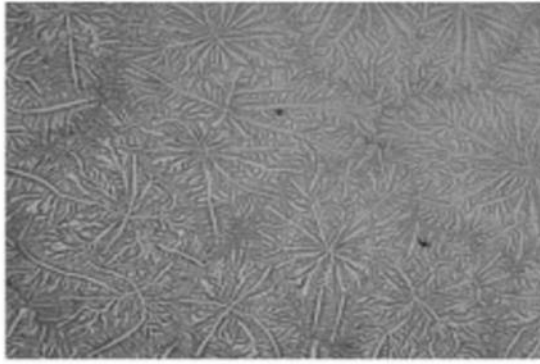


Imagen 2: A) Toma de fotografía termográfica, la cual posteriormente se edita para obtener la temperatura de las zonas de interés. B) Resultado de la ejecución de la técnica Termografía Ocular, la cual muestra un patrón de colores que nos ayuda a identificar las zonas frías y calientes.



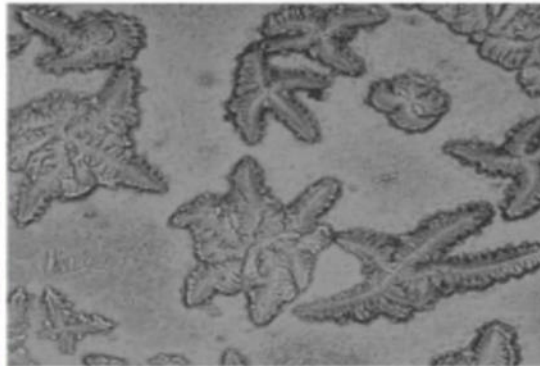
Imagen 3: A) Cámara Termográfica Flir One Pro® de ambas caras. D) Tablet y cámara Flir One Pro® conectadas, de esta forma se utilizaba para tomar las fotografías.



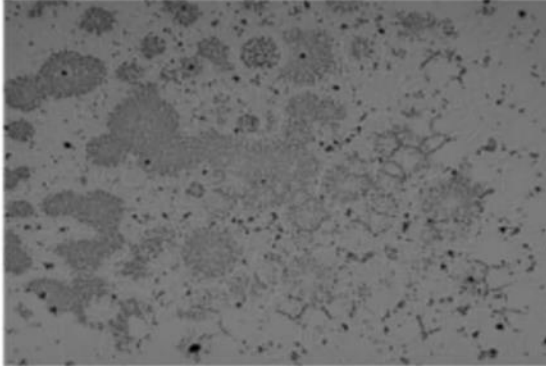
Grade 1



Grade 2



Grade 3



Grade 4

4

Imagen 4: Escala de Rolando para el secado del fluido lagrimal, en donde se observa un patrón de helecho, el cual con forme aumenta el grado de la clasificación aumenta el espacio entre los helechos y estos aumentan en grosor.

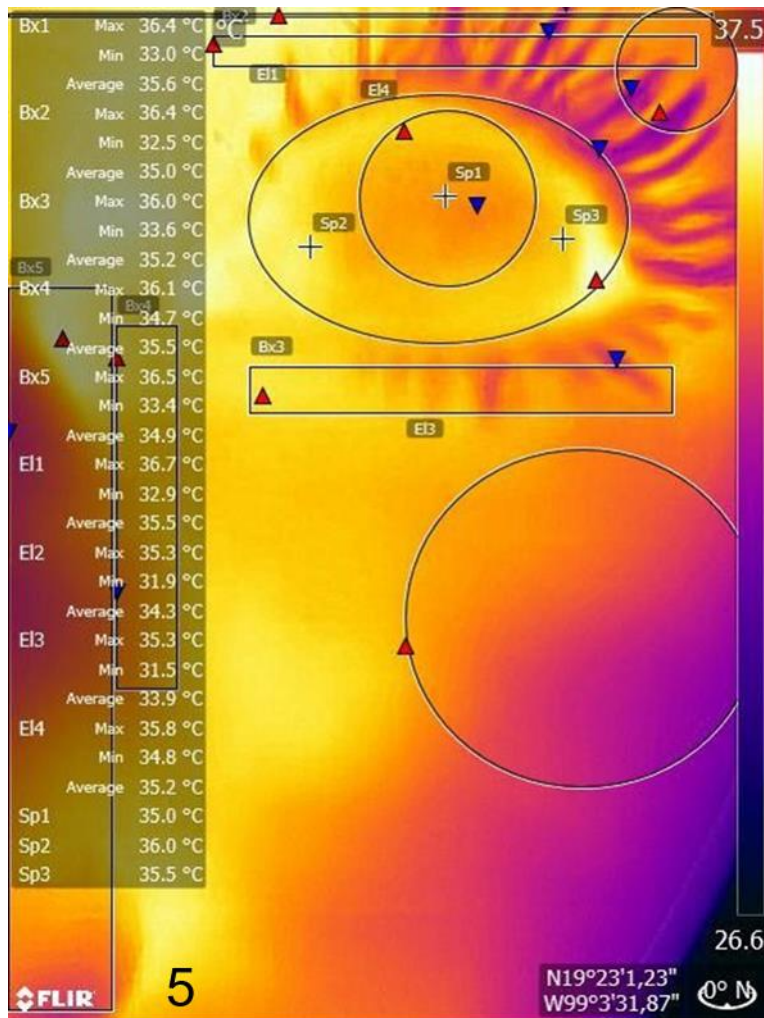
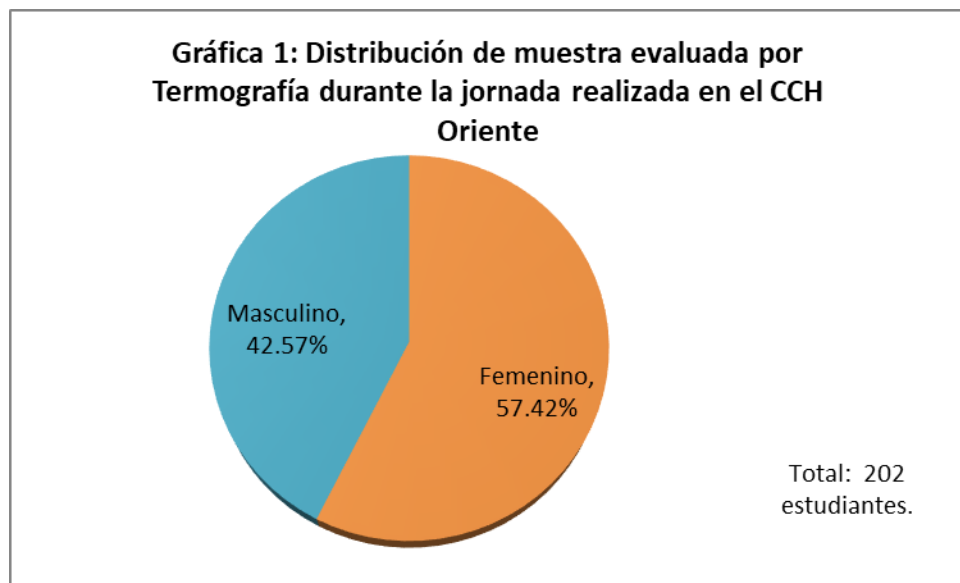


Imagen 5: Ejemplo de análisis de imágenes termográficas en el programa Flir Tools®.

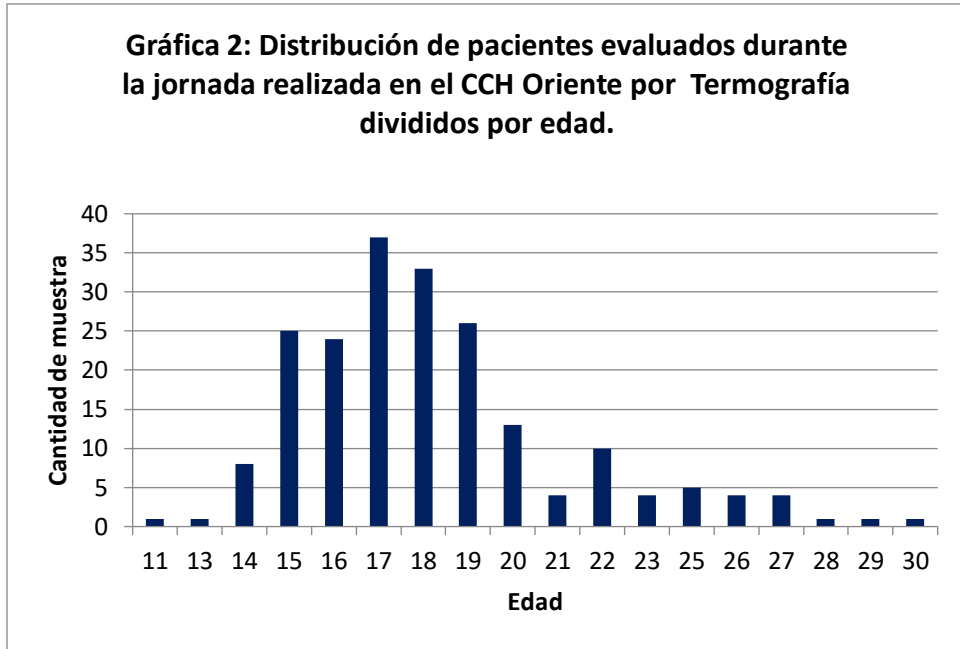
RESULTADOS

En la jornada de atención comunitaria llevada a cabo del 12 al 16 de agosto del 2019 en las instalaciones del Colegio de Ciencias y Humanidades Oriente (CCH) UNAM, se tuvo como objetivo determinar la temperatura promedio de la superficie ocular en mexicanos jóvenes utilizando la Termografía Ocular Infrarroja como método no invasivo de diagnóstico. se evaluaron a 202 estudiantes, 116 pacientes del sexo femenino y 86 pacientes del sexo masculino, como se muestra en la gráfica 1.

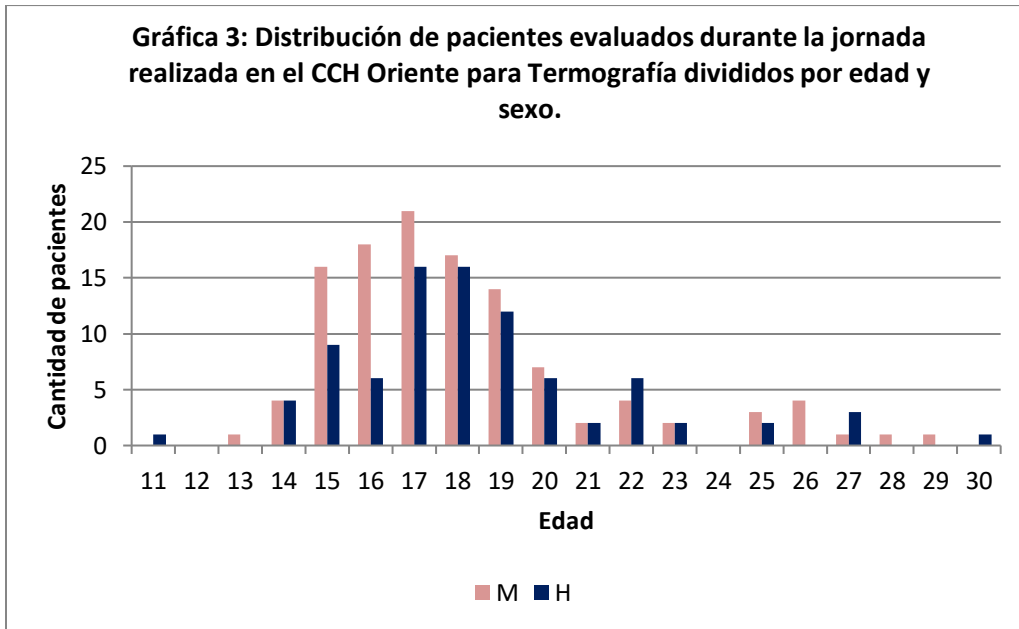


En la gráfica 1 se observa la distribución de la muestra evaluada para Termografía durante la jornada realizada en el CCH Oriente por sexo; se puede ver que se evaluaron a una mayor cantidad de pacientes del sexo femenino con un 57.42% (116) comparado con la cantidad de pacientes del sexo masculino con un 42.37% (86).

Los 202 estudiantes evaluados tuvieron un rango de edad de 11 a 30 años, con edad promedio 18.2 años, como se observa en la gráfica 2.



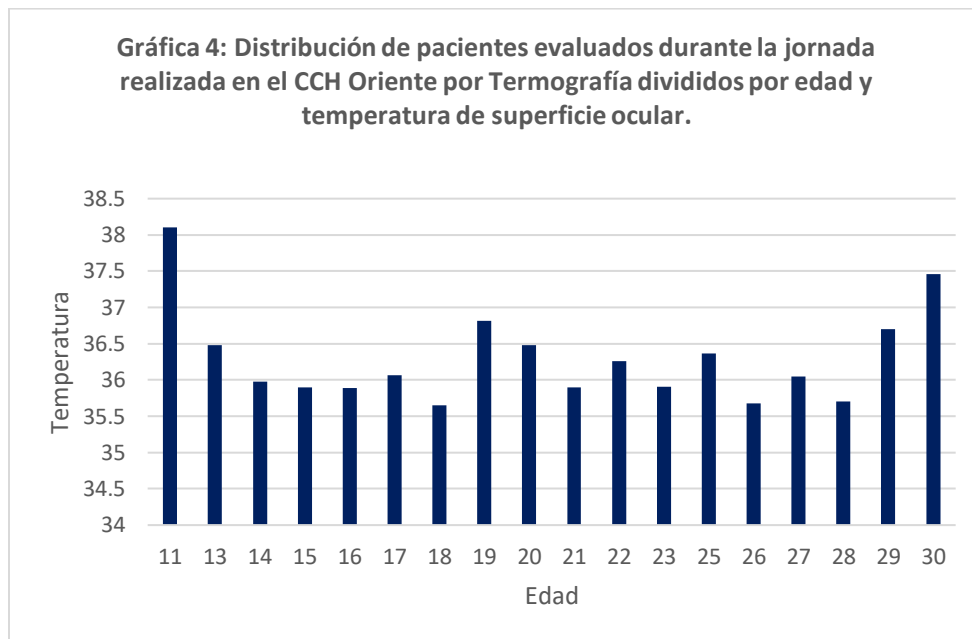
En la gráfica 2 se observa la distribución de edad de la muestra evaluada, donde se puede observar que la mayor cantidad de pacientes se encuentra en el rango de edad de los 17 a los 19 años.



En la gráfica 3 se puede ver que las edades de 15, 16, 17 y 18 es donde existe la mayor cantidad de pacientes indistintamente del sexo.

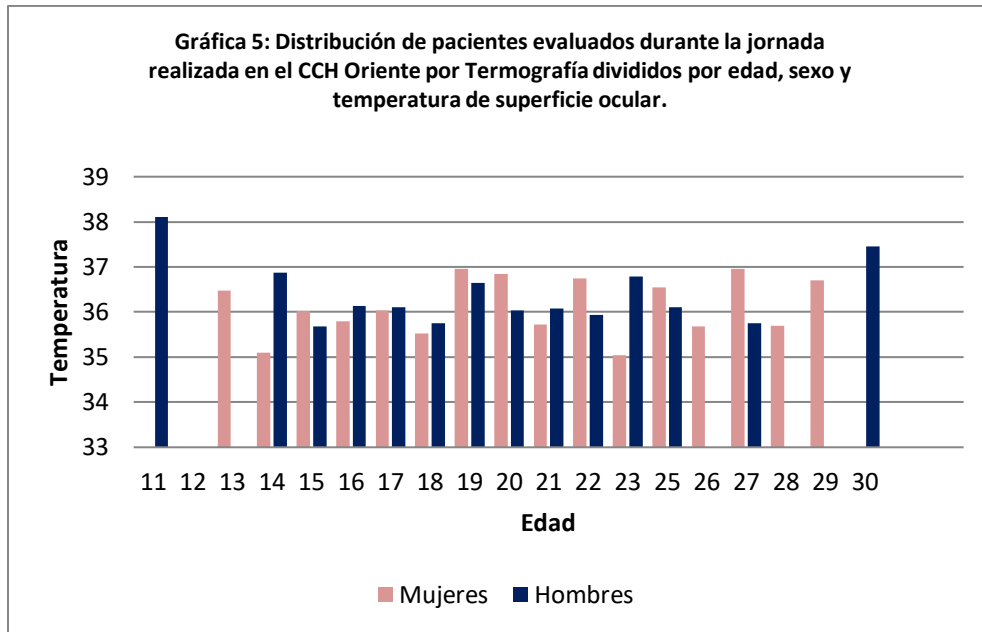
Realizando el análisis estadístico, se encontró un promedio general de temperatura de superficie ocular utilizando la Termografía infrarroja de 36.10° , indistintamente de la edad, sexo y lateralidad.

A continuación, en la gráfica 4, se muestra la temperatura de la superficie ocular dividida por edad.



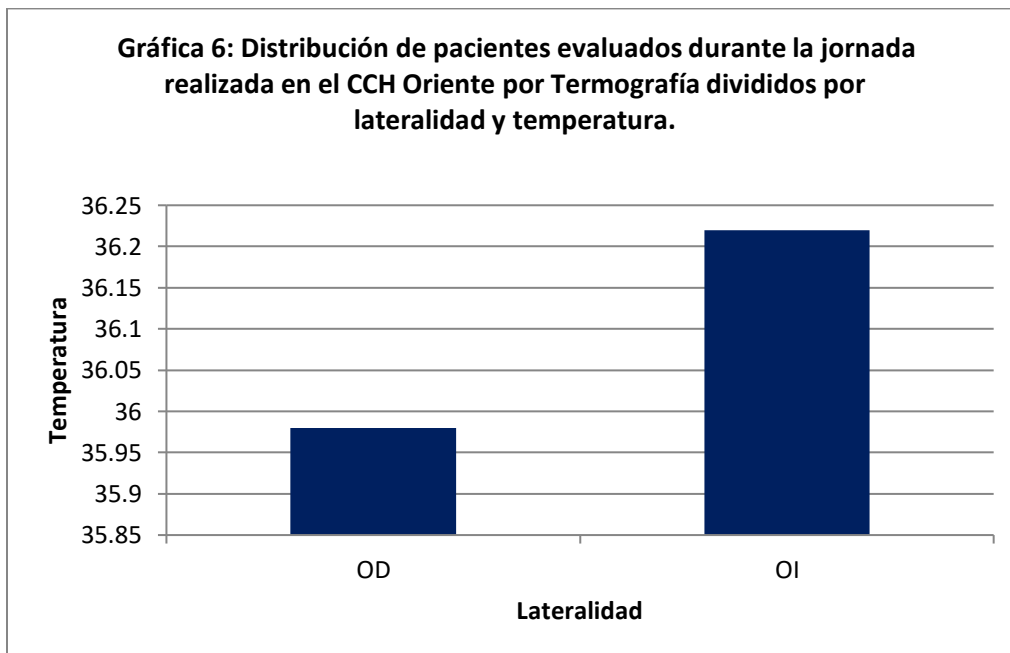
Como se observa en la gráfica 4, las edades correspondientes a 11 y 30 años son las temperaturas más altas con 38.1° y 37.46° respectivamente, con una diferencia de 0.64° .

En la gráfica 5, se muestra la temperatura de la superficie ocular dividida por rango de edad y sexo.



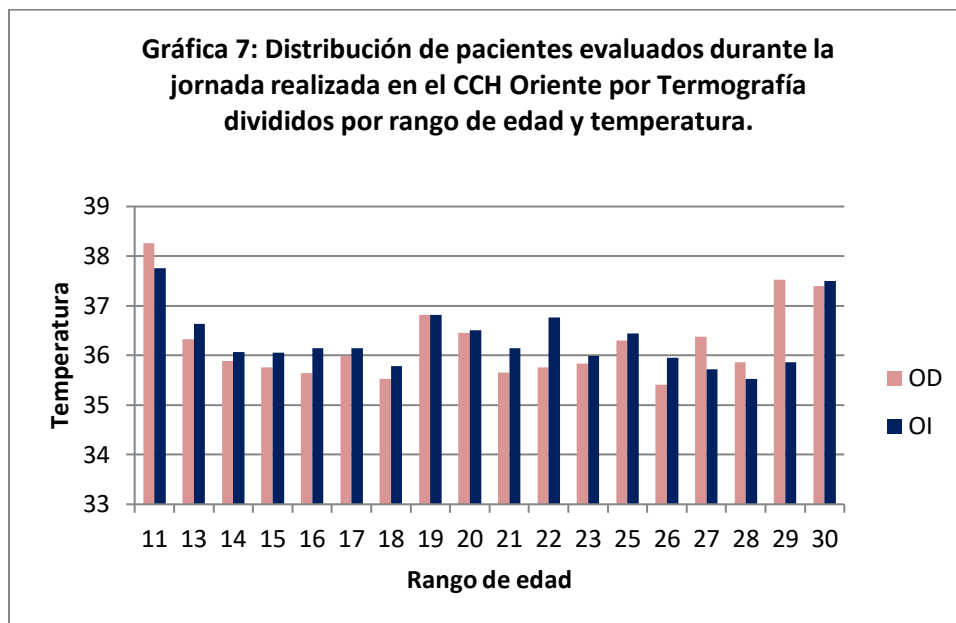
En la gráfica 5, se puede observar que existe una diferencia de temperatura de superficie ocular dependiendo del sexo y de la edad.

En la gráfica 6, se observa la temperatura general dividida por ojo.



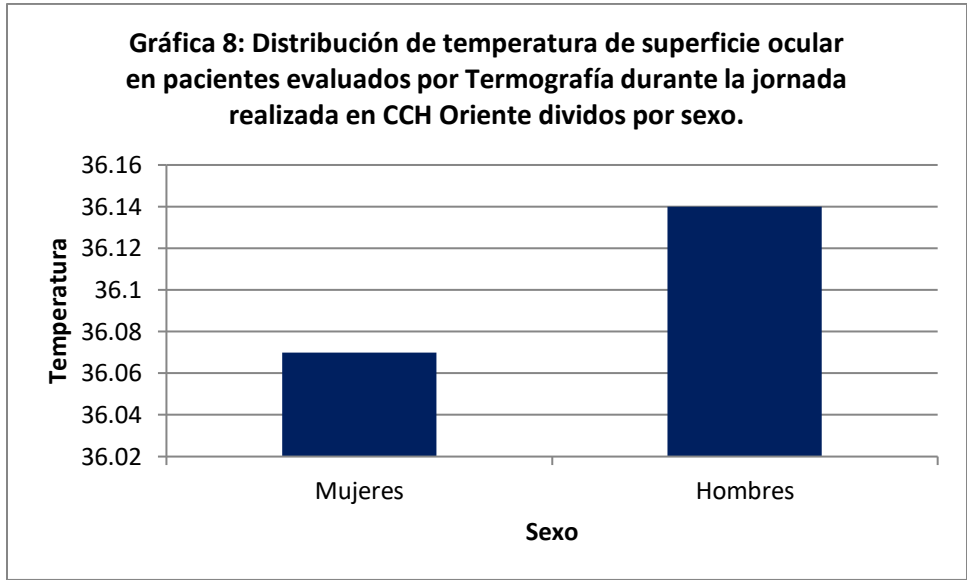
Como se muestra en la gráfica 6, la temperatura del ojo derecho es de 35.98 y la del ojo izquierdo es de 36.22, la diferencia entre estas es de 0.24°. El ojo derecho es más frío en comparación con el ojo izquierdo.

A continuación, en la gráfica 7 se muestra a los pacientes divididos por edad y la temperatura del ojo derecho y ojo izquierdo.



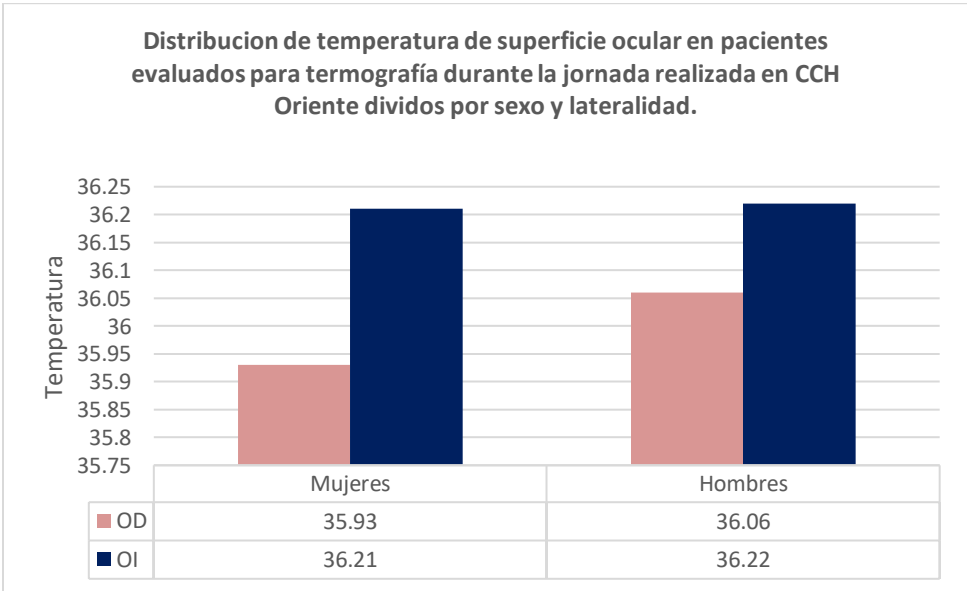
En esta gráfica podemos observar que, en los rangos de edad de 22 y 29 años es donde existe una mayor diferencia de temperatura entre un ojo y otro, por ejemplo, en el rango de edad de 22 años, el ojo derecho tiene una temperatura de 35.76° y el ojo izquierdo de 36.77° , la diferencia es de 1.01° ; en el rango de edad de 29 años, el ojo derecho tiene una temperatura de 37.53° y el ojo izquierdo de 35.86 , la diferencia es de 1.67° . El único rango de edad en el que no existe diferencia de temperatura es el de 19 años.

En la gráfica 8, se observa la diferencia de temperatura entre los pacientes del sexo femenino y los pacientes del sexo masculino.



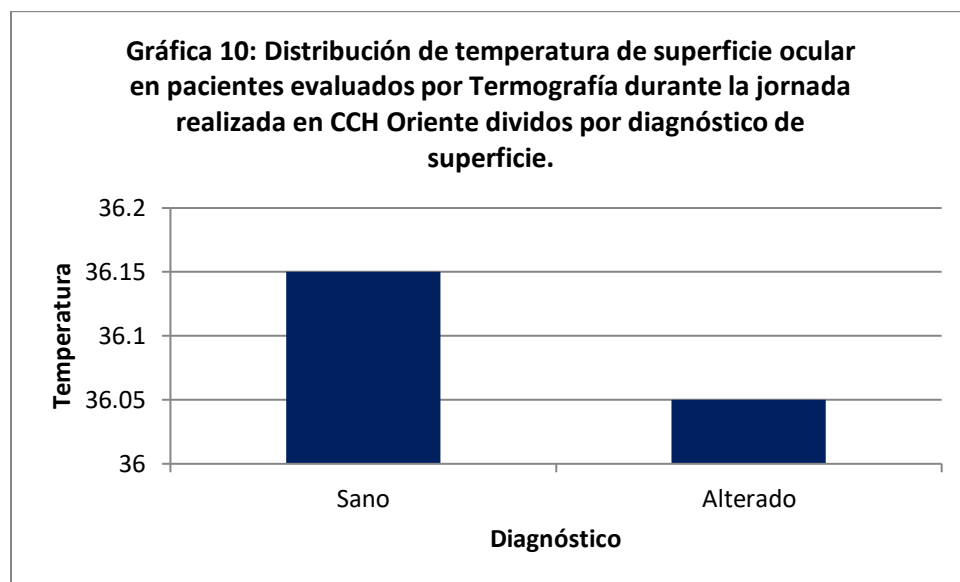
En la gráfica 8, se observa que la temperatura de la superficie ocular es más alta en los pacientes del sexo masculino, con 36.14° en comparación con los pacientes del sexo femenino, la cual tienen una temperatura de superficie de 36.07° , la diferencia de temperaturas entre estos, es de 0.07° .

En la gráfica 9, se observa la temperatura dividida por sexo y lateralidad, habiendo una diferencia entre el ojo derecho como en el ojo izquierdo indistintamente del sexo.



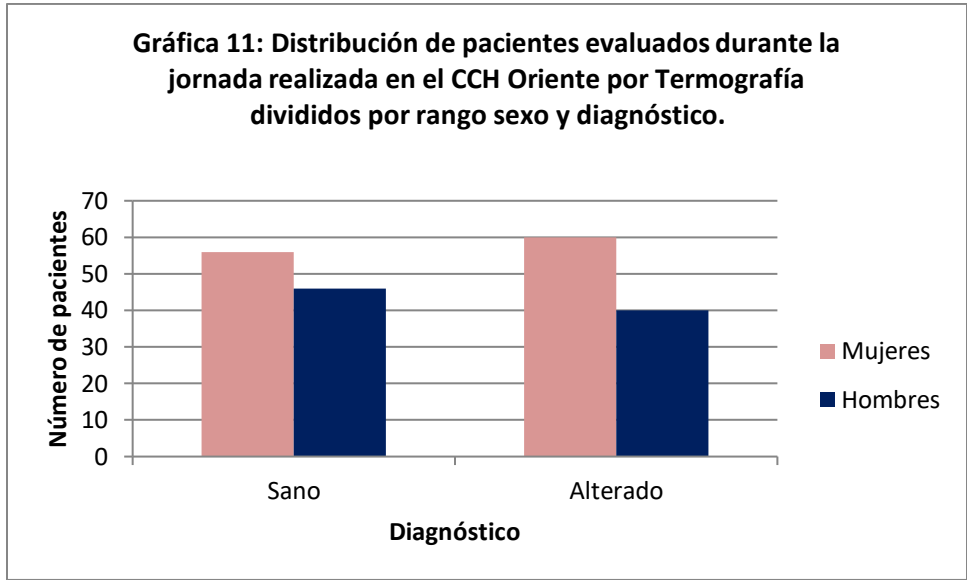
En la grafica 9, se observa que, la variación de temperatura es mas estable en el sexo masculino, la diferencia es de 0.16° entre ojo derecho y ojo izquierdo. Es las mujeres esta diferencia de temperatura es más elevada, con 0.28° . La temperatura es más estable en el ojo izquierdo, que aunque, es más elevada con respecto al ojo izquierdo, tiene una diferencia de temperatura de 0.01° en comparación con al del ojo derecho , el cual es de 0.13°

A continuación, en la gráfica 11, se muestra la distribución de temperatura de superficie ocular divididos entre sanos y alterados.



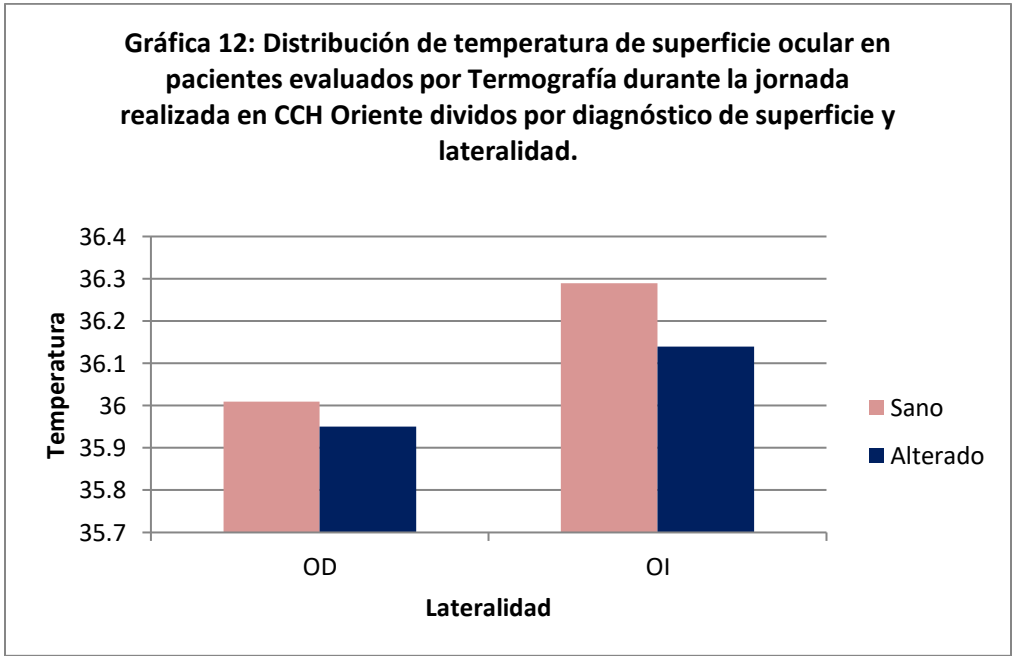
En la gráfica 11, se observa que la temperatura de superficie ocular en los pacientes con un diagnostico alterado, muestra una temperatura más baja en comparación con los pacientes sanos. La temperatura correspondiente al diagnostico de “sano” es de 36.15° y el del diagnóstico “alterado” es de 36.05° , entonces, la diferencia entre estos es de 0.10° .

La mayor cantidad de pacientes con diagnóstico de alterado se encuentra en el sexo femenino, como se muestra a continuación en la gráfica 11.



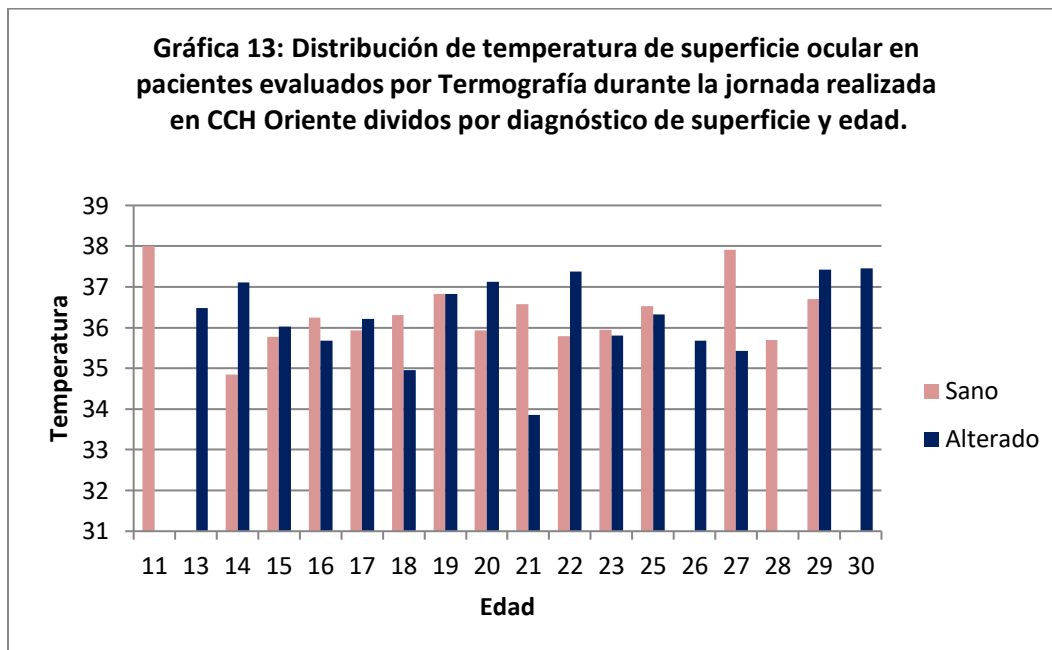
En la gráfica 11, podemos observar que se evaluaron a 202 pacientes, de los cuales 102 tienen un diagnóstico de sano, y 100 pacientes diagnosticados con alteración de superficie ejecutando las técnicas de diagnóstico de Ojo Seco.

En la gráfica 12, se muestra la distribución de temperatura de superficie por diagnóstico y lateralidad.



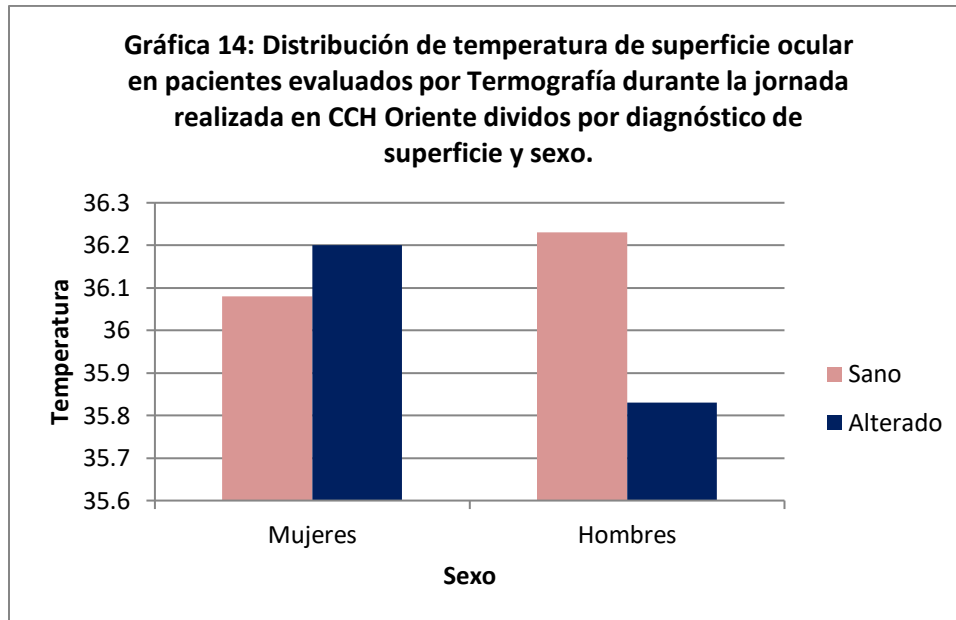
Como se observa en la gráfica 12, la temperatura de superficie es más fría en los pacientes con diagnóstico alterado en comparación con los pacientes que tienen diagnóstico sano.

En la gráfica 13, se muestra la temperatura de superficie dividida por edad y diagnóstico de superficie.



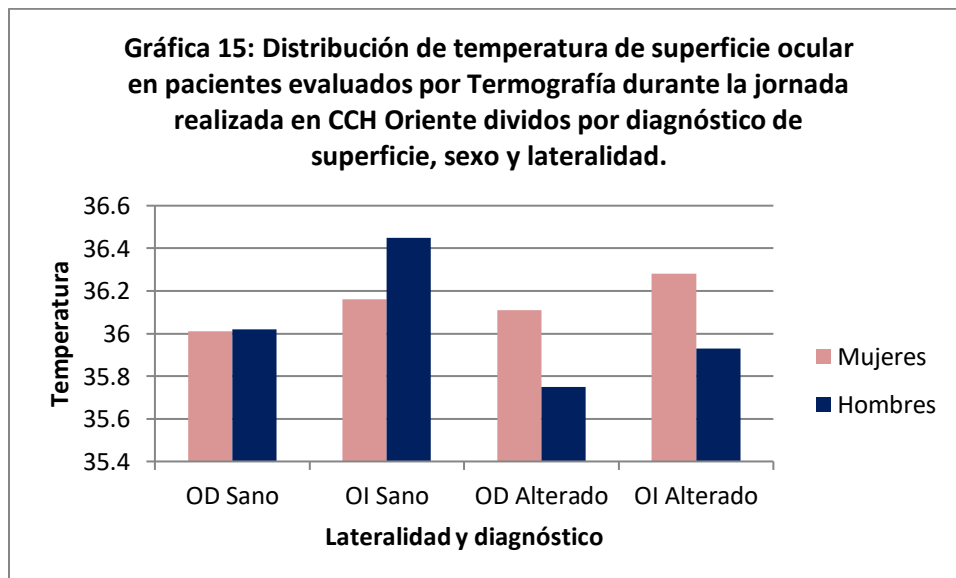
En la gráfica 13 se observa que, existe una diferencia de temperatura de superficie en pacientes sanos y pacientes con alteración, estos cambios no tienen relación directa con la edad, además de que las diferencias de temperatura entre diagnósticos y rangos de edad es heterogénea.

En la gráfica 14, se muestra la distribución de temperatura de superficie ocular dividida por sexo y diagnóstico, en la cual veremos una diferencia significativa de temperatura entre sexos.



En la gráfica 14, se observa que, en este caso, los pacientes del sexo masculino tienden a tener un diagnóstico sano en comparación con la población del sexo femenino.

En la gráfica 15, se muestra la distribución de temperatura en los pacientes divididos por sexo, diagnóstico y lateralidad.



En la gráfica 15 se observa que, los hombres tienen temperatura más alta en ojo izquierdo con diagnóstico sano.

La cornea es un tejido avascular transparente, el cual depende de componentes de la sangre para mantenerse sana, estos componentes son suministrados por pequeños vasos que se encuentran en el borde más externo de la córnea a través del humor acuoso (DelMonte, 2011). Es por ello que, la temperatura de los diferentes puntos evaluados será variados.

En el esquema 1, se muestra la distribución de temperatura de la superficie ocular general en la conjuntiva nasal, temporal y centro de la córnea en pacientes evaluados en la jornada realizada en el CCH Oriente.

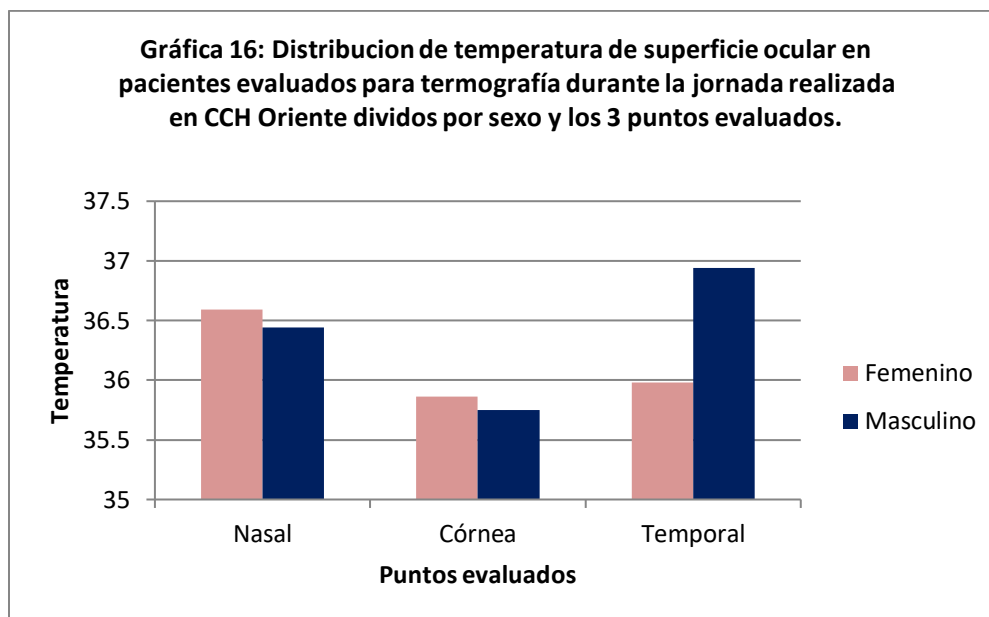
Esquema 1: Distribución de temperatura de superficie ocular general en la conjuntiva nasal, temporal y centro de la córnea en pacientes evaluados por Termografía durante la jornada realizada en CCH Oriente.



En el esquema 1 se observa que, la parte correspondiente a la cornea es la más fría con 35.81° y la zona correspondiente a la conjuntiva nasal es la que tiene la temperatura mas elevada, con 36.53°, la diferencia entre estas es de 0.72°.

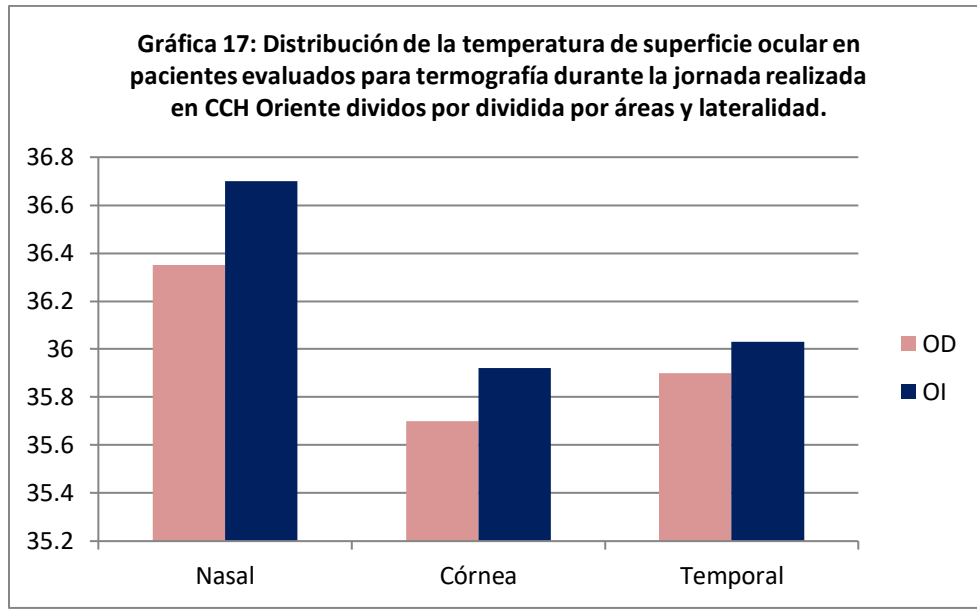
La diferencia de temperatura entre la conjuntiva temporal y la cornea es de 0.15° y la diferencia entre la conjuntiva nasal y temporal es de 0.57°.

En la gráfica 16, se muestra la distribución de temperatura de superficie ocular en pacientes evaluados por sexo y los 3 puntos evaluados, los cuales son el centro de la córnea, la conjuntiva temporal y conjuntiva nasal.



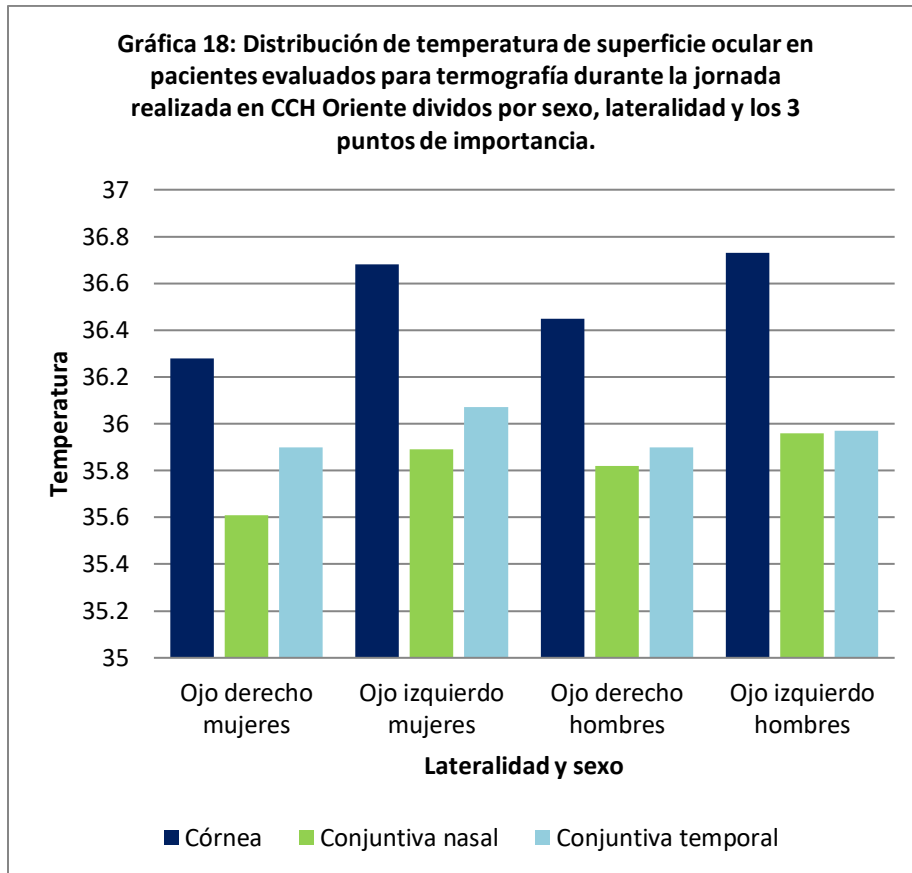
En la gráfica 16 se observa que, en la parte correspondiente de la conjuntiva temporal, los pacientes del sexo masculino muestran una temperatura más alta en comparación con los pacientes del sexo femenino, 36.94° y 35.98° respectivamente, con una diferencia de 0.96° .

En la gráfica 17 se muestra la distribución de temperatura de superficie divididos por lateralidad y los 3 puntos evaluados.



En la gráfica 17 se observa que, independientemente de la lateralidad, la parte correspondiente a la zona de la conjuntiva nasal, es la que tiene una temperatura mas elevada, con 36.35° en ojo derecho y 36.7 en el ojo izquierdo, con una diferencia de 0.35° . La zona de la córnea sigue siendo la que tiene la temperatura más baja con 35.7° para el ojo derecho y 35.92° en el ojo izquierdo, con una diferencia de 0.22° .

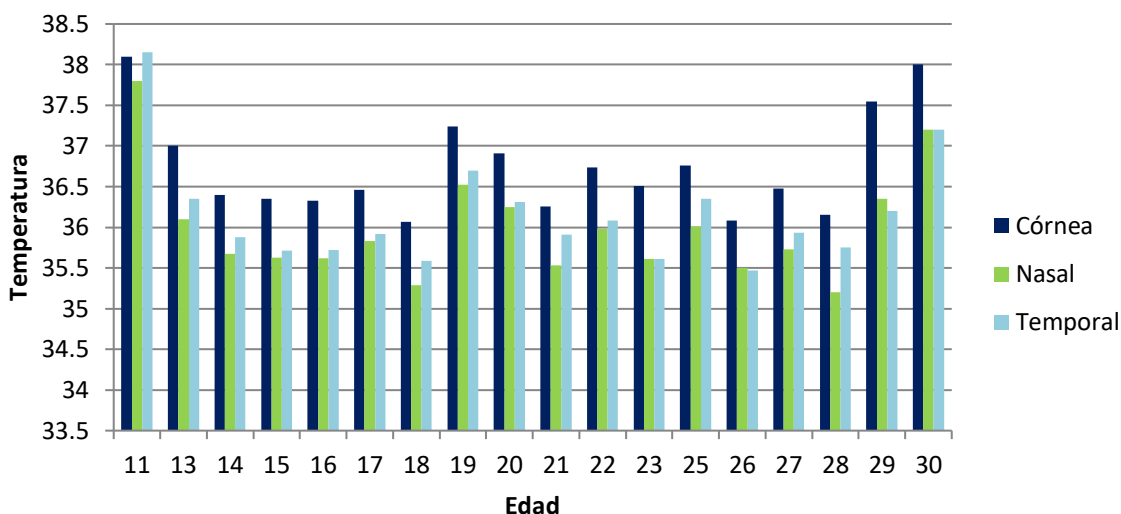
En la gráfica 18, se muestra la distribución de temperatura de superficie ocular en pacientes evaluados para Termografía durante la jornada realizada en CCH Oriente divididos por sexo, lateralidad y los 3 puntos medidos, los cuales son el centro de la córnea, la conjuntiva temporal y nasal.



En la gráfica 18 se observa que, indistintamente de la lateralidad ocular y sexo, la parte correspondiente a la conjuntiva nasal es la zona con la temperatura más alta con 36.53°. Por otro lado, el centro de la córnea es el área más fría en cualquiera de los casos, con 35.82°.

En la gráfica 19, se muestra la distribución de temperatura divididos por edad y por los 3 puntos evaluados.

Gráfica 19: Distribución de temperatura de superficie ocular en pacientes evaluados por Termografía durante la jornada realizada en CCH Oriente divididos por edad y los 3 puntos evaluados.



Como se puede observar en la gráfica 19, el punto con la temperatura más alta, corresponde a la parte de la conjuntiva nasal, con una temperatura de 36.74°, y la temperatura más baja corresponde a la parte central con 35.98°, que representa a la Córnea, esto se presenta la mayoría de los casos.

Tabla 2: Temperaturas de las zonas de la superficie ocular distribuidas por edad.

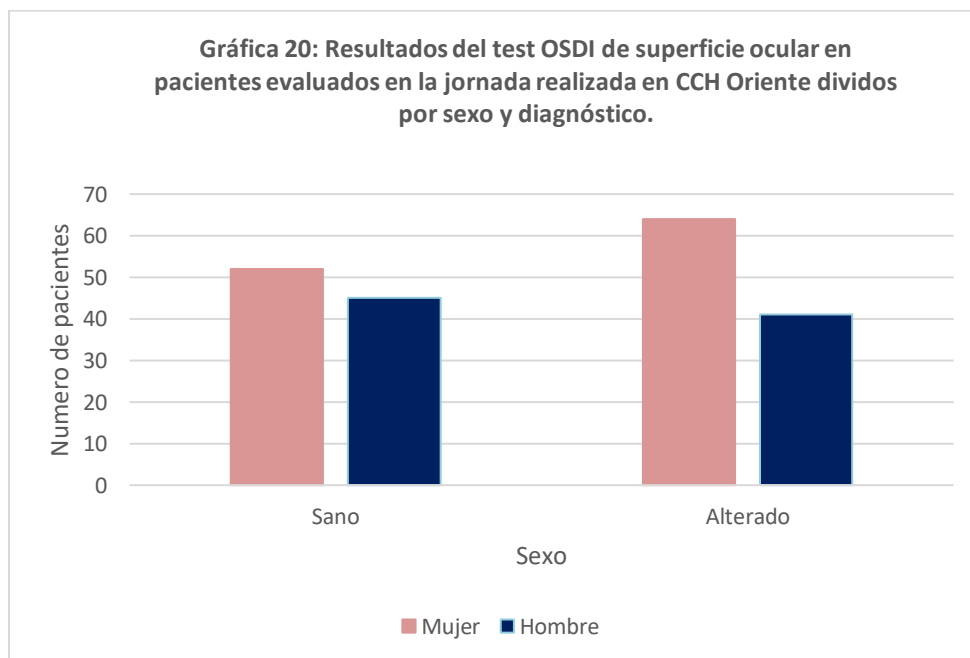
Edad/Zona medida	Nasal	Córnea	Temporal
11	38.1	37.8	38.15
13	37	36.1	36.35
14	36.4	35.67	35.88
15	36.35	35.63	35.71
16	36.33	35.62	35.72
17	36.46	35.83	35.92
18	36.07	35.29	35.59
19	37.24	36.52	36.7
20	36.91	36.25	36.31

21	36.26	35.53	35.91
22	36.74	35.98	36.08
23	36.55	35.61	35.61
25	36.76	36.01	35.35
26	36.08	35.5	35.47
27	36.48	35.73	35.93
28	36.15	36.2	35.75
29	37.55	36.35	36.5
30	38	37	37.2

En la tabla 2, se observa la distribución de temperatura divididos por edad y por las zonas de la conjuntiva y la córnea.

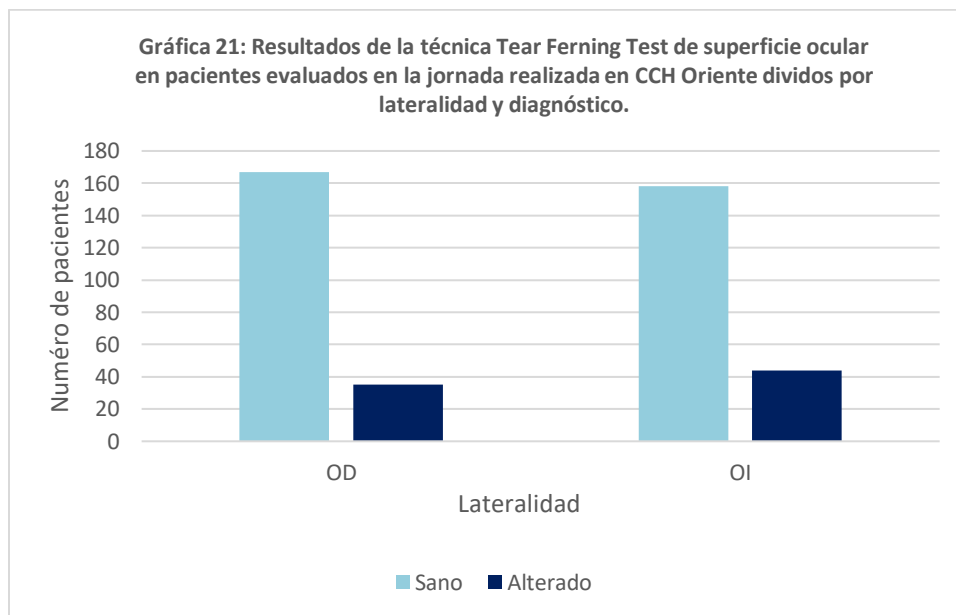
A los 202 pacientes, se les realizaron algunas de las técnicas objetivas y subjetivas para el diagnóstico de alteración ocular, los cuales son, OSDI, Schirmer I, T-BUT y TFT, pero para comparar los resultados utilizaremos OSDI como una de las pruebas subjetivas y TFT como prueba objetiva.

A continuación, en la gráfica 20, se observa el diagnóstico al realizar OSDI, divididos por sexo.



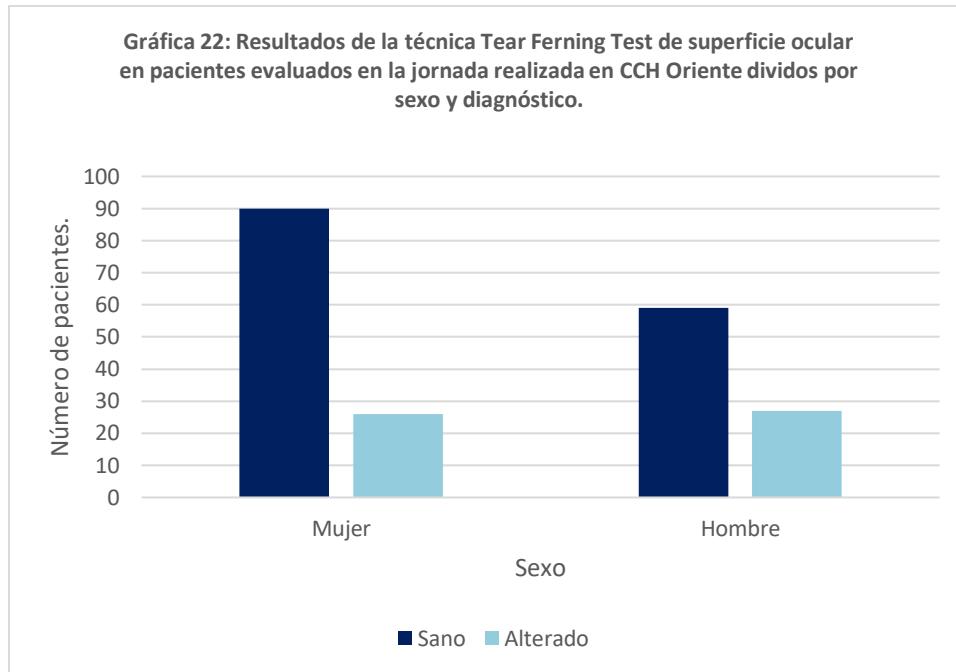
En la gráfica 20, se observa que, la población del sexo femenino muestra más sintomatología en comparación con la población del sexo masculino. De las 116 mujeres que se evaluaron con OSDI, 64 muestra un diagnóstico alterado y de los 86 hombres evaluados, 41 muestran sintomatología.

En la gráfica 21 se muestra que, el ojo izquierdo muestra una alta en el diagnóstico de alteración de superficie de acuerdo con TFT.



Como se observa en la gráfica 21, el ojo izquierdo, de acuerdo con TFT, tiende a tener un diagnóstico de alteración. 35 pacientes tienen una alteración en el ojo derecho y 44 en el ojo izquierdo.

En la gráfica 22, se muestra los diagnósticos divididos por edad de acuerdo a TFT.



Como se observa en la gráfica 22, que, aunque la población del sexo masculino es menor, es la población que muestra más alteración de superficie de acuerdo con TFT.

A continuación, se muestran las tablas 3, 4 y 5, los cuales contienen información de estadística descriptiva general, de mujeres y hombres respectivamente-

Tabla 3: Estadística descriptiva de la temperatura de los pacientes evaluados durante la jornada realizada en el CCH Oriente por Termografía divididos por lateralidad y por los 3 puntos evaluados.							
	Edad	T° general	T° ojo derecho	T° ojo izquierdo	T° Nasal	T° Temporal	T° Central
Media	18.27	36.10°	35.98°	36.22°	36.53°	35.96°	35.81°
Mediana	18	36.5°	36.3°	36.5°	36.9°	36.3°	36.1°
Moda	17	37°	37.2°	36.9°	37°	37.2°	37.4°
Desviación estándar	3.23881562	1.77976917	1.90106361	1.64284053	1.69613609	1.84252341	1.72046354

En la tabla 3, se observa que la temperatura general, independientemente del sexo y lateralidad, es de 36.10° +/- 1.77°.

Tabla 4: Estadística descriptiva de la temperatura de los pacientes evaluados durante la jornada realizada en el CCH Oriente por Termografía divididos por lateralidad y por los 3 puntos evaluados en la población del sexo femenino.

	T° general	T° de ojo derecho	T° de ojo izquierdo	T° central de ojo derecho	T° nasal de ojo derecho	T° temporal de ojo derecho	T° central de ojo izquierdo	T° nasal de ojo izquierdo	T° temporal de ojo izquierdo
Media	36.07°	35.93°	36.21°	35.71°	36.37°	35.90°	35.93°	36.71°	36.04°
Mediana	36.4°	36.4°	36.55°	36.1°	36.8°	36.4°	36.2°	37°	36.3°
Moda	37°	36.8°	36.9°	37.1°	37°	37.2°	36.9°	38.1°	37.6°
Desviación Estándar	1.71715005	1.8540709	1.55824167	1.84078639	1.83522377	1.96472296	1.59109431	1.50945049	1.71872841

Tabla 5: Estadística descriptiva de la temperatura de los pacientes evaluados durante la jornada realizada en el CCH Oriente por Termografía divididos por lateralidad y por los 3 puntos evaluados en la población del sexo masculino.

	T° general	T° de ojo derecho	T° de ojo izquierdo	T° central de ojo derecho	T° nasal de ojo derecho	T° temporal de ojo derecho	T° central de ojo izquierdo	T° nasal de ojo izquierdo	T° temporal de ojo izquierdo
Media	36.14°	36.06°	36.22°	35.71°	36.35°	35.89°	35.92°	36.71°	36.03°
Mediana	36.5°	36.45°	36.5°	36.1°	36.8°	36.4°	36.2°	37°	36.3°
Moda	36.2°	36.2°	36.2°	37.1°	37°	37.2°	36.9°	38.1°	37.6°
Desviación Estándar	1.86169295	1.96385648	1.75356736	1.84736395	1.86479819	1.97770713	1.60097754	1.52059722	1.73278049

DISCUSIÓN.

Desde 1965, se han realizado diversos estudios acerca de la termografía infrarroja, aplicado al estudio del cuerpo humano; en 1995 se comienza a utilizar a nivel ocular, el cual es muy útil ya que es indicar diagnóstico de patologías.

Esta técnica tiene como gran ventaja el ser una prueba objetiva no invasiva, esto quiere decir que, los datos obtenidos al ejecutarla son más precisos, ya que no rompen con la homeostasis de la superficie ocular, además de que las imágenes pueden ser interpretadas fácilmente para el diagnóstico y para controlar la reacción de la fisiología de un paciente a las tensiones térmicas y otros estímulos del medio ambiente (Llamosa, 2018, p 553- 562). Aunque también existen variaciones, son mínimas comparadas con las de los valores de las técnicas invasivas. Algunos de los factores importantes de las variaciones de la toma de temperatura de Superficie Ocular con la Termografía Infrarroja está en su valor máximo inmediatamente después de cada parpadeo, cuando la superficie ocular entra en contacto con el suministro vascular del párpado, lo que permite el intercambio de calor (Shah AM, Galor A., 2021); Esto quiere decir que después del parpadeo, la superficie ocular permanece expuesta al medio ambiente y disminuye la temperatura de la superficie ocular hasta volver a parpadear para que se restablezca la temperatura máxima.

Con esta investigación se busca que la toma de temperatura de la superficie ocular con el termógrafo infrarrojo sea un proceso estandarizado en la consulta optométrica habitual, así como, mostrar la importancia de realizar técnicas de diagnóstico de superficie ocular en población joven, ya que, como menciona Chen en una investigación realizada en China en 2012 en población de 18 y 19 años, muestra que, 23.71% de jóvenes padecían Ojo Seco; el 51.7% del sexo masculino y 48.3% del sexo femenino, pero, debemos de tomar en cuenta las variables de dicho cuestionario, porque, al ser un cuestionario el cual nos dice si el paciente tiene ojo seco, se debe considerar que existe la patología de Ojo Seco asintomático.

Puslow, en 2005, observó que la temperatura de la superficie ocular normal oscila entre los 32.9° y 36°C, para estos estudios este rango de temperatura abarca solo el área central de la superficie ocular, los datos obtenidos en esta investigación,

muestra que, la temperatura de la superficie general, indistintamente del sexo y lateralidad, se encuentra en los 36.10° ($\pm 1.77^{\circ}$).

Belalcázar menciona que, existe una diferencia de temperatura de 0.29° entre ojo derecho y ojo izquierdo, encontrando una temperatura de superficie ocular de 34.36° y 34.07° respectivamente, si lo comparamos con nuestros datos obtenidos, los cuales son ojo derecho 35.98° y ojo izquierdo 36.22° , con una diferencia de 0.24° , al observar los datos de Belalcázar y los datos obtenidos, podemos ver que para el ojo derecho hay una diferencia de 1.62° y para el ojo izquierdo de 2.15° , pero el dato que es muy parecido es la diferencia de temperatura entre ojo derecho y ojo izquierdo, Belalcázar dice que es de 0.29° y nuestra investigación dice que es de 0.24° entre sí.

Como menciona Nemeth, la córnea es un tejido avascular, la temperatura corneal central está influenciada principalmente por la evaporación de la película lagrimal y la convección de calor y la conducción del humor acuoso, esto podría explicarlos el porqué existe una diferencia de temperaturas en diversos puntos de la superficie ocular, al medirlos encontramos que, la conjuntiva nasal es la zona de la superficie con la temperatura más elevada, con 36.53° y que la córnea es la zona con la temperatura más baja, con 35.81° , esto se deba a la anatomía de la superficie ocular.

CONCLUSIONES.

En la presente investigación, se debe considerar que se atendió a una mayor cantidad de pacientes del sexo femenino, de los 202 alumnos, el 57.42% (116) son mujeres y el 42.57% (86) del sexo masculino. El rango de edad utilizado es de 11 a 30 años, de los cuales el rango de edad con mayor cantidad de alumnos es de los 15 a los 19 años.

Otro dato importante encontrado en esta investigación, es la diferencia de temperatura ocular entre sexos, por ejemplo, la temperatura general de la superficie ocular de la población del sexo masculino es de 36.14° y la de la población del sexo

femenino es de 36.07° , con una diferencia de 0.07° , mostrando que los hombres tienden a tener una temperatura de superficie más elevada.

La diferencia de las temperaturas de la superficie entre hombre y mujeres, tomando en cuenta la lateralidad, observamos que, la estabilidad de la temperatura en el ojo izquierdo es mejor, que aunque, tiende a ser más alta, su variación es de 0.1° , con 36.21° en el ojo izquierdo de la población femenina y de 36.22° en la población masculina, la diferencia temperatura en el ojo derecho es de 0.13° , con 35.93° en el ojo derecho de las mujeres, y de 36.06° en los hombres; también, nos muestra que la diferencia de temperatura en cuanto a la lateralidad, en el sexo femenino es de 0.28° , es cual es mayor a la diferencia de temperatura que muestra la población del sexo masculino, con 0.16° . Esto quiere decir que, aunque la población masculina muestra una temperatura de superficie más alta, la fluctuación de temperatura es menor a la población del sexo femenino.

RIESGO DE LA INVESTIGACIÓN:

Ya que la técnica de Termografía Infrarroja es un método no invasivo, se considera sin riesgo.

CRITERIOS DE SELECCIÓN:

Inclusión: Población de preparatoria con un rango de edad de 11 a 20 años de nacionalidad mexicana.

Exclusión: Población con edad mayor a los 30 años y con nacionalidad extranjera.

FASES DEL ESTUDIO:

Fase 1: Se realizará la toma de temperatura de superficie ocular como prueba adicional de las técnicas de diagnóstico de alteraciones de Superficie.

Fase 2: Se evaluarán con todas las técnicas de diagnóstico de alteración de superficie y aplicando la Termografía Ocular a todos los pacientes que asistan a la brigada de atención comunitaria realizada en el Colegio de Ciencias y Humanidades Oriente.

Fase 3: Seleccionar los datos de la población de interés, jóvenes de 11 a 20 años.

Fase 4: Analizar los datos de Temperatura de la Superficie Ocular de la población de interés.

Recursos Humanos.

Coordinador del Centro de Diagnóstico de Alteraciones de Superficie Ocular: Pedro Navarro Luna.

Pasantes del Centro de Diagnóstico de Alteraciones de Superficie Ocular.

Recursos materiales.

- 1 cámara termográfica.
- 1 tablet.
- 2 microscopios binoculares de 4 objetivos
- 5 micropipetas de 5 μ L x 1 Lámpara de hendidura.
- 3 lámparas Burton.
- Consumibles clínicos varios: Guantes, cubrebocas, pinzas, portaobjetos, desinfectantes, puntas para micropipeta.

PLAN DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El análisis será descriptivo cuantitativo.

ESQUEMA DEL CAPITULADO

Glosario
Marco teórico, incluye antecedentes.
Planteamiento del problema. - Explica la falta de datos de temperatura de superficie ocular en pacientes jóvenes, pacientes mexicanos, y diferencia de temperatura entre hombre y mujeres.
Justificación
Preguntas de investigación
Objetivos -Generales -Específicos
Material y métodos.
Resultados.
Discusión.
Conclusión.
Referencias.

CRONOGRAMA

	12 al 16 de agosto del 2019	Febrero-marzo 2020	Junio - octubre 2020	Marzo-abril 2020	Mayo 2020
Aplicación de la Técnica de Termografía Infrarroja Ocular.	X				
Recopilación de la información teórica		X	X		
Análisis de los datos		X	X	X	
Recopilación de datos e información para el escrito.					X

REFERENCIAS

1. Bultas, M. W., & Wehr, A. (2021). What Is “Hot” and What Is Not: Thermometers and Fever Control. *NASN School Nurse*, 36(2), 110–117
2. Adela-Emilia Gómez Ayala. (2007). Educación Sanitaria. Trastornos de la temperatura corporal, Etiología y medidas preventivas, 26 (7). 48-53
3. Belalcázar, S., Plata, M. C., Roca Contreras, D., Cortés, D. A., Rosenstiehl, S., Rodríguez, A. C., Perdomo, O. J., Carvajal, C. R., & Rodríguez, F. J. (2019). Comportamiento de la temperatura de la superficie ocular mediante termografía infrarroja en una población adulta sana. *Revista Médica Sanitas*, 22(4), 147-155.
4. Németh, O., Langenbucher, A., Eppig, T., Lepper, S., Milioti, G., Abdin, A., Szentmáry, N. (2020). Ocular Surface Disease Index and Ocular Thermography in Keratoconus Patients. *Journal of Ophthalmology*, 2020, 1– 8.
5. Clark, J. A. 1977. The potential of infra-red thermography in veterinary diagnosis. *Vet. Rec.* 100: 402–404.
6. R.N. Lawson, Implications of surface temperature in the diagnosis of breast cancer, *Canadian Medical Association Journal* 75 (1956) 309–310.
7. Klamann, MKJ, Maier, A.-KB, Gonnermann, J., Klein, JP y Pleyer, U. (2012). Measurement of Dynamic Ocular Surface Temperature in Healthy Subjects Using a New Thermography Device, 37 (8), 678–683
8. Azharuddin, M., Bera, SK, Datta, H. y Dasgupta, AK (2014). Thermal fluctuation based study of aqueous deficient dry eyes by noninvasive thermal imaging, 120, 97–102.
9. Szczesna, DH, Alonso-Caneiro, D., Iskander, DR, Read, SA y Collins, MJ (2011). Predicting Dry Eye Using Noninvasive Techniques of Tear Film Surface Assessment, 52 (2), 751.

10. Tan, L. L., Sanjay, S., & Morgan, P. B. (2016). Screening for dry eye disease using infrared ocular thermography. *Contact Lens and Anterior Eye*, 39(6), 442–449.
11. 52^a Asamblea General Edimburgo, Escocia. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial: Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. Octubre 2000
12. Jennifer P. Craig, J. Daniel Nelson, Dimitri T. Azar, Carlos Belmonte, Anthony J. Bron, Sunil K. Chauhan, Cintia S. de Paiva, Jose A.P. Gomes, Katherine M. Hammitt, Lyndon Jones, Jason J. Nichols, Kelly K. Nichols, Gary D. Novack, Fiona J. Stapleton, Mark D.P. Willcox, James S. Wolffsoh, David A. Sullivan, TFOS DEWS II Report Executive Summary. 2017, 11p.
13. Craig, J. P., Nichols, K. K., Akpek, E. K., Caffery, B., Dua, H. S., Joo, C.-K., ... Stapleton, F. (2017). TFOS DEWS II Definition and Classification Report. *The Ocular Surface*, 15(3), 276–283.
14. A Garg, “Fisiopatología de la película lagrimal,” *Ojo seco y otros trastornos de la superficie ocular. Diagnóstico y tratamiento en Xerodacriología*, Buenos Aires, Médica Panamericana, 2008, pp. 1-28.
15. Tan, J.-H., Ng, E. Y. K., Rajendra Acharya, U., & Chee, C. (2009). Infrared thermography on ocular surface temperature: A review. *Infrared Physics & Technology*, 52(4), 97–108.
16. Tan, L., Cai, Z.-Q., & Lai, N.-S. (2009). Accuracy and sensitivity of the dynamic ocular thermography and inter-subjects ocular surface temperature (OST) in Chinese young adults. *Contact Lens and Anterior Eye*, 32(2), 78– 83.
17. Shah AM, Galor A. Impact of Ocular Surface Temperature on Tear Characteristics: Current Insights. *Clin Optom (Auckl)*. 2021; 13:51-62
18. Navarro Luna P, Vázquez Mendoza A, Trujillo AJ, González Aragón Pineda A, Ramos Montes OA. Prevalence of Dry Eye in Patients at the FESI Optometry Clinic, UNAM. *Cienc Tecnol Salud Vis Ocul*. 2019;17(1): 11-18.

19. Zhang, Y., Chen, H., & Wu, X. (2012). Prevalence and Risk Factors Associated with Dry Eye Syndrome among Senior High School Students in a County of Shandong Province, China. *Ophthalmic Epidemiology*, 19(4), 226–230.
20. Johnson, M. E., & Murphy, P. J. (2005). The Effect of Instilled Fluorescein Solution Volume on the Values and Repeatability of TBUT Measurements. *Cornea*, 24(7), 811–817.
21. García-Porta, N., Mann, A., Sáez-Martínez, V., Franklin, V., Wolffsohn, J. S., & Tighe, B. (2018). The potential influence of Schirmer strip variables on dry eye disease characterisation, and on tear collection and analysis. *Contact Lens and Anterior Eye*, 41(1), 47–53.
22. Horwath, J., Ettinger, K., Bachernegg, M., Bodner, E., & Schmut, O. (2001). Ocular Ferning Test – Effect of Temperature and Humidity on Tear Ferning Patterns. *Ophthalmologica*, 215(2), 102–107.
23. Llamosa Rincón, Luis Enrique; Jaime Díaz, Jeimy Melissa; Rodríguez-Rengifo, Mariney Estudio térmico de la función lagrimal en la superficie ocular humana utilizando termografía infrarroja *Scientia Et Technica*, vol. 23, núm. 4, 2018, septiembre-, pp. 553-562 Universidad Tecnológica de Pereira Colombia.
24. Lugo Guadalupe, Ene 9, 2020. Recomendaciones de experto de Iztacala: Padece ojo seco más de la mitad de jóvenes. *Gaceta UNAM*. Número 5,284.
25. Mapstone, R. (1968). Measurement of corneal temperature. *Experimental Eye Research*, 7(2), 237–IN29.
26. Schwartz B: Environmental temperature and the ocular temperature gradient. *Arch Ophthalmol* 1965; 74:237-243.
27. Purslow, C., & Wolffsohn, J. S. (2005). Ocular Surface Temperature. *Eye & Contact Lens: Science & Clinical Practice*, 31(3), 117–123.
28. Mapstone, R. (1968). Determinants of corneal temperature. *British Journal of Ophthalmology*, 52(10), 729–741.

29. Schaumberg DA, Uchino M, Christen WG, Semba RD, Buring JE, et al. (2013) Patient Reported Differences in Dry Eye Disease between Men and Women: Impact, Management, and Patient Satisfaction. *PLoS ONE* 8(9): e76121.
30. Moon, J. H., Kim, K. W., & Moon, N. J. (2016). Smartphone use is a risk factor for pediatric dry eye disease according to region and age: a case control study. *BMC Ophthalmology*, 16(1).
31. Talens-Estarellles, C., García-Marqués, J. V., Cervino, A., & García-Lázaro, S. (2021). Use of digital displays and ocular surface alterations: A review. *The Ocular Surface*, 19, 252–265.
32. Francisco José Pinto Fraga, Javier Ignacio Garrote Rodríguez, Antonio Abengózar Vela, Margarita Calonge Cano, María Jesús González García. Técnicas diagnósticas para el síndrome de ojo seco (I). *Gaceta Optometría y óptica oftálmica* N°465, Universidad de Valladolid. IOBA, 2011
33. David A. Sullivan. Lacrimal gland, tear film and Dry Eye syndromes, *Basic Science and Clinical Relevance*. 1994 (1) 375pp, 23.6
34. Masmali,A.M., Purslow,C., & Murphy, P.J. (2014). The tear ferning test: a simple clinical technique to evaluate the ocular tear film. *Clinical and Experimental Optometry*, 97(5), 399–406.
35. Myriam Teresa Mayorga Diferencias en la variación del helechito lagrimal con el uso de lentes de contacto de hidrogel y de hidrogel de silicona. *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular* Vol. 8, No. 2 / julio - diciembre de 2010.
36. Norn,M. (2009). Quantitative tear ferning. *Acta Ophthalmologica*, 72(3), 369–372.
37. Johnson,M. E., & Murphy, P. J. (2005). The Effect of Instilled Fluorescein Solution Volume on the Values and Repeatability of TBUT Measurements. *Cornea*, 24(7), 811–817.
38. Kashkouli,M. B., Pakdel, F., Amani, A., Asefi, M., Aghai, G. H., & Falavarjani,

K. G. (2010). A Modified Schirmer Test in Dry Eye and Normal Subjects: Open Versus Closed Eye and 1-Minute Versus 5-Minute Tests. *Cornea*, 29(4), 384–387.

39. Su, T.-Y., & Chang, S.-W. (2020). Normalized ocular surface temperature models for tear film characteristics and dry eye disease evaluation. *The Ocular Surface*.

40. Lucia, U., Grisolia, G., Dolcino, D., Astori, M. R., Massa, E., & Ponzetto, A. (2016). Constructal approach to bio-engineering: the ocular anterior chamber temperature. *Scientific Reports*, 6(1).

41. Michel, J.-L., & Thuret, G. (2006). Ojo y piel. *EMC - Dermatología*, 40(2), 1–38.

42. Tan, J.-H., Ng, E. Y. K., & Acharya, U. R. (2010). Evaluation of tear evaporation from ocular surface by functional infrared thermography. *Medical Physics*, 37(11), 6022–6034.

43. Kim, Y. H., Graham, A. D., Li, W., Radke, C. J., & Lin, M. C. (2019). Human Lacrimal Production Rate and Wetted Length of Modified Schirmer's Tear Test Strips. *Translational Vision Science & Technology*, 8(3), 40.

44. Durán, Patricia, & León, Alejandro, & Veloza, Claudia, & Márquez, Mónica (2006). EVALUACIÓN DE LA PELÍCULA LAGRIMAL CON MÉTODOS DIAGNÓSTICOS INVASIVOS vs. método diagnóstico no invasivo. *Investigaciones Andina*, 8(12).

45. García-Porta, N., Mann, A., Sáez-Martínez, V., Franklin, V., Wolffsohn, J. S., & Tighe, B. (2018). The potential influence of Schirmer strip variables on dry eye disease characterisation, and on tear collection and analysis. *Contact Lens and Anterior Eye*, 41(1), 47–53.

46. Fernández-Cuevas, I., Bouzas Marins, J. C., Arnáiz Lastras, J., Gómez Carmona, P. M., Piñonosa Cano, S., García-Concepción, M. Á., & Sillero- Quintana, M. (2015). Clasificación of factors influencing the use of infrared thermography in humans: A review. *Infrared Physics & Technology*, 71, 28– 55.

47. Mathews, P. M., Ramulu, P. Y., Friedman, D. S., Utine, C. A., & Akpek, E. K. (2013). Evaluation of Ocular Surface Disease in Patients with Glaucoma. *Ophthalmology*, 120(11), 2241–2248.
48. Németh, O., Langenbacher, A., Eppig, T., Lepper, S., Milioti, G., Abdin, A., ... Szentmáry, N. (2020). Ocular Surface Disease Index and Ocular Thermography in Keratoconus Patients. *Journal of Ophthalmology*, 2020, 1–8.
49. DelMonte, D. W., & Kim, T. (2011). Anatomy and physiology of the cornea. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 37(3), 588–598.
50. Ethis Communications, Inc. *The Ocular Surface*. (No se indican autores). La epidemiología de la enfermedad de ojo seco: informe del Subcomité de Epidemiología de Taller Internacional sobre Ojo Seco (2007). 2007;5(2):93-107.