

# Análisis de franjas de iluminación para evaluar integridad de lágrima.

## Analysis of illumination fringes to evaluate tear integrity.



L. Dueñas-Corona<sup>1</sup>, E. López-Calderón<sup>1</sup>, L.E. Rocha-Ramírez<sup>1</sup>, T. E. Taboada-Marmolejo<sup>1</sup>, M. Calderón-Reyes<sup>2</sup>, D. Jimenez-Pano<sup>2</sup>, A. González-Vega<sup>1</sup>, C. Villaseñor-Mora<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Ingenierías Química, Electrónica y Biomédica, División de Ciencias e Ingenierías, Campus León, Universidad de Guanajuato, Lomas del Bosque 103, Lomas del Campestre, 37150 León, Gto.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Física, División de Ciencias e Ingenierías, Campus León, Universidad de Guanajuato, Lomas del Bosque 103, Lomas del Campestre, 37150 León, Gto.

### Resumen

En este trabajo se propone una metodología para el análisis de imágenes de ojo iluminado por anillos de Plácido, para la determinación de anomalías incluidas en el análisis de integridad de la película lagrimal. Se proponen cuatro fases para el análisis de las imágenes: la primera corresponde a la segmentación de la pupila, la segunda corresponde a la caracterización de los anillos de iluminación, la tercera a la segmentación detallada de cada anillo y la cuarta la detección de anomalías en los anillos.

### Introducción

Los ojos necesitan lágrimas para mantenerse saludables, sin molestias y para tener buena visión; cuando la lágrima se altera en algún sentido la funcionalidad del ojo disminuye, una de las alteraciones más comunes es la conocida como ojo seco, que ocurre cuando las lágrimas no tienen la combinación adecuada de elementos o cuando la película lagrimal no es como debería ser.

En este caso el método en el que se basan las imágenes utilizadas para la detección de alteraciones en el ojo es la iluminación del ojo basada en discos de Plácido; estos discos proyectan una serie de anillos concéntricos sobre la córnea, los cuales al reflejarse en la superficie corneal forman una imagen. Las distorsiones en los anillos reflejados indicaran irregularidades en la córnea, permitiendo identificar y evaluar diversas afecciones oculares.

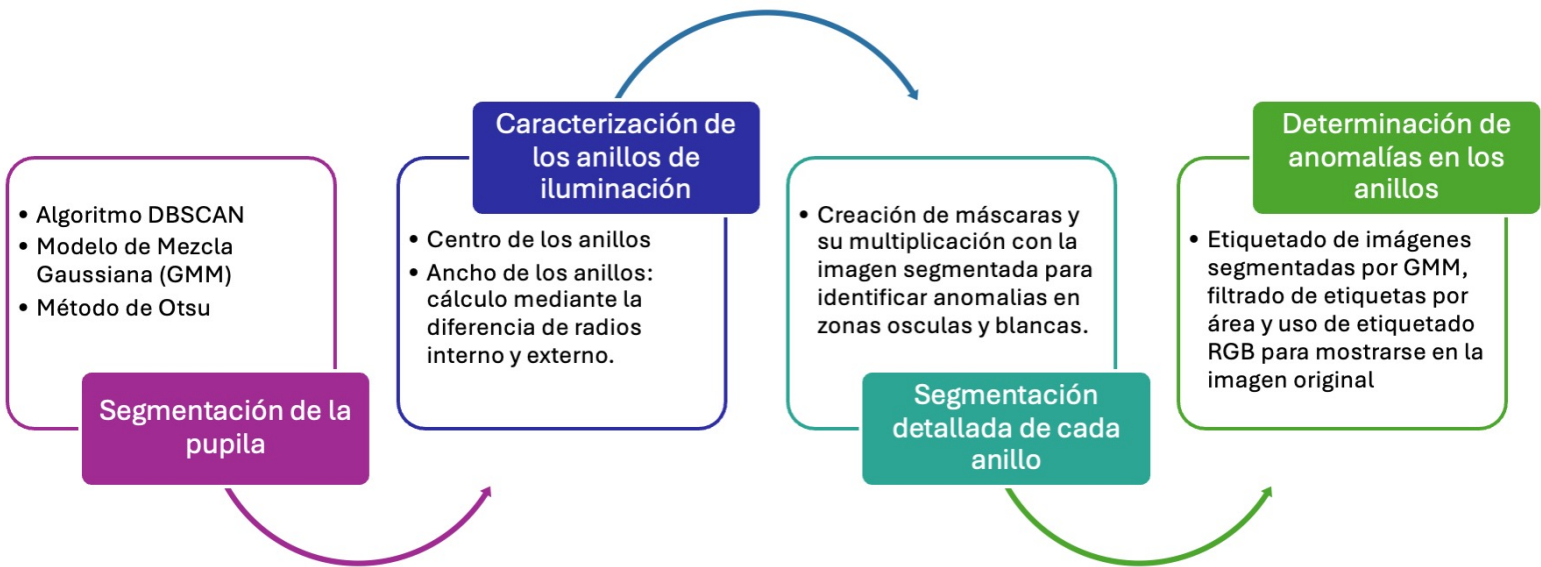
### Materiales

Para el presente trabajo se utilizó MATLAB como principal herramienta para el procesamiento y análisis de las imágenes. Las imágenes se eligieron del siguiente grupo de artículos: (Bulpin & Hiscox, 2019), (Hiscox & Davison, 2019), (Essential contact lens practice 5 – Assessment of the tear film), (Essential contact lens practice 6 - Contact lens selection, 2020), (Fodor et al., 2010), (DONG, SHI, FU, & ZHOU, 2018), (Fu et al., 2020), (María Carmen Sánchez-González et al., 2022), (Pinero, 2013), (Guarnieri et al., 2020).



Imágenes tomadas de:(Pinero, 2013), distorsión (Essential contact lens practice 6 - Contact lens selection, 2020)

### Metodología



### Resultados

Imagen Original	Segmentación de la pupila	Caracterización de los anillos de iluminación	Segmentación detallada de cada anillo	Determinación de anomalías en los anillos

### Conclusiones

Los resultados reportados en este trabajo son satisfactorios desde el punto de vista cualitativo para los 3 casos estudiados, es necesario que un médico especialista corrobore los falsos positivos y falsos negativos de las anomalías identificadas y queda como trabajo futuro el poner a prueba la confiabilidad de los algoritmos ante imágenes nuevas. Por el momento se tiene claro que el ojo a analizar debe estar suficientemente abierto de tal forma que las pestañas y parpados no interfieran en la imagen adquirida. La calidad de las imágenes debe ser alta y en un formato sin pérdida de datos como lo es el PNG. La pupila y la proyección de los anillos debe ser lo más centrada posible y cuidar que la pupila esté preferentemente dilatada.

Los autores agradecen a la Dirección de Apoyo a la Investigación y al Posgrado de la Universidad de Guanajuato por el financiamiento otorgado a los estudiantes involucrados en este proyecto.

Para la consulta de la bibliografía ver “Análisis de franjas de iluminación para evaluar integridad de lágrima” que próximamente será publicado en el vol. 27 de la revista “Jóvenes en la ciencia”.