

Puente entre **MEDICINA** e **INGENIERIA**  
Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica

# LIBRO DE ACTAS

Ciudad Politécnica de la Innovación (UPV) | VALENCIA

23 AL 25 DE NOVIEMBRE DE 2016

@caseib16

<http://caseib16.es>



Organizado por:



Avalado por:



Patrocinado por:



*Congresos UPV*

*CASEIB 2016 XXXIV Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica*

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en [www.caseib16.es](http://www.caseib16.es)

Editor científico

Raimon Jané Campos

Maquetación

Jose M. Bueno Barrachina

Yiyao Ye Lin

Diseño de portada

Carlos Garrigues

Editorial

Editorial Universitat Politècnica de València.

[www.lalibreria.upv.es](http://www.lalibreria.upv.es) / Ref.: 6342\_01\_01\_01

ISBN: 978-84-9048-531-6 (versión CD)



*CASEIB 2016 XXXIV Congreso Anual de la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica*

Se distribuye bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

### **Sesión J1: Imágenes Biomédicas 3**

Localización automática de la papila y la fovea en retinografías.....	173
Una implementación Eficiente No Paralela de Secuencias de Resonancia Magnética mediante Matrices Sparse.....	177
Characterization of Tumor Heterogeneity by Texture Analysis in <sup>18</sup> F-FDG PET images: A Pilot Study.....	181
Herramienta Software para la Segmentación del Árbol Dendrítico y Análisis de Sholl en Imágenes Neuronales .....	185

### **Sesión J2: Señales Biomédicas 2**

Detección Automática de Fibrilación Auricular Mediante Medidas de Energía Espectral Relativa..	190
Índice de variación de la onda T como predictor de muerte súbita cardíaca en pacientes con insuficiencia cardíaca en fibrilación auricular.....	194
Direccionalidad del Flujo de Información de la Actividad Electroencefalográfica en la Enfermedad de Alzheimer.....	198
Análisis de la señal de oximetría mediante la densidad espectral de potencia y bispectrum en la ayuda al diagnóstico de la apnea infantil.....	202

### **Sesión J3: Bioinstrumentación**

Ultra-low power photoplethysmography SpO <sub>2</sub> measuring techniques.....	207
Sistema inalámbrico para el seguimiento de pacientes con insuficiencia cardíaca basado en la medida localizada de bioimpedancia.....	211
Desarrollo de un estimulador electromecánico programable para el entrenamiento electromecánico de cultivos monocapas de células miocárdicas.....	215
Prototipo de pulsera para la medida de ECG bajo demanda y la medida continua de la onda de pulso.....	219

# Localización automática de la papila y la fovea en retinografías

R. Romero Oraá<sup>1</sup>, M. García Gadañón<sup>1</sup>, M. I. López Gálvez<sup>2,3</sup>, F. Manco Lavado<sup>2</sup>, R. Hornero Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Ingeniería Biomédica, Universidad de Valladolid, Valladolid, España, roberto.romero@gib.tel.uva.es, {margar,robhor}@tel.uva.es

<sup>2</sup> IOBA (Instituto de Oftalmobiología Aplicada), Universidad de Valladolid, felixmancolavado@gmail.com

<sup>3</sup> Hospital Clínico Universitario de V maribel@ioba.med.uva.es

## Resumen

*La detección de estructuras oculares es una tarea importante en el análisis de retinografías para el diagnóstico de diversas enfermedades. La localización de la papila y de la fovea es trascendental para la detección de lesiones en la retina. En este trabajo se han propuesto dos métodos automáticos de localización de la papila y la fovea. El primer método se basó en la apariencia brillante y circular que caracteriza la papila así como en la posición de los principales vasos sanguíneos, que discurren verticalmente por ella. Para el método de localización de la fovea, se consideró la pigmentación oscura de la zona macular y su distancia a la papila. Se utilizaron 159 retinografías separadas en un grupo de entrenamiento (80 imágenes) y en uno de test (79 imágenes). La precisión alcanzada para ambos métodos fue del 100% permitiendo una distancia de error máxima equivalente a un radio de papila. Los resultados obtenidos indican que los métodos propuestos son útiles para detectar las dos estructuras oculares mencionadas en retinografías.*

## 1. Introducción

La detección de la papila y la fovea en retinografías es un aspecto importante en la detección automática de enfermedades retinianas. Junto con la vasculatura, son los puntos anatómicos de referencia más importantes del polo posterior de la retina [1]. Algunas partes de la papila pueden ser incorrectamente clasificadas como lesiones por su similitud. Adicionalmente, su localización es útil para el seguimiento del glaucoma y para la detección de neovasos en la misma [2]. Por otro lado, la fovea es la región central de la mácula y responsable de la máxima agudeza visual [3]. Debido a su importante función en la visión, las lesiones cercanas a ella tienen una gran relevancia clínica [3].

Para detectar la papila, algunos estudios se basaron en el rastreo de los vasos sanguíneos [4], lo que requiere una buena visibilidad de los mismos. Otros autores emplearon la técnica *template matching*, modelando la papila como un objeto circular o elíptico [4]. Otras técnicas se fundamentaron en el trazado de contornos y en modelos de contornos activos para identificar la región que abarca la papila [4]. También se pueden encontrar en la literatura métodos basados en *machine learning* para detectar la papila considerando características tales como el color, la iluminación y el contraste [4]. Del mismo modo, otros autores usaron umbralización multinivel [4]. Finalmente, existen trabajos previos en los que se combinan varias de

las técnicas descritas anteriormente para la localización de la papila [1,5].

En relación a la detección de la fovea, los métodos propuestos en la literatura se basan fundamentalmente en su relación espacial con la papila [7], en la ausencia de grandes vasos dentro de la mácula [6] y en su color oscuro [7]. Asimismo, en algunos estudios se utilizaron también la técnica *template matching* [1], morfología matemática [8] y umbralización [9].

En este trabajo se proponen dos nuevos métodos de procesado de imagen para la detección de la papila y la fovea en retinografías. Ambos métodos se basan en la técnica *template matching*, dado que estas estructuras presentan una apariencia similar en todas las retinografías. Esta técnica se complementa con operaciones de morfología matemática y umbralización no empleadas en estudios previos para estas tareas. El método de detección de la papila tiene en cuenta la posición de los principales vasos sanguíneos que discurren verticalmente por ella. El método de localización de la fovea considera la distancia, aproximadamente constante, hasta el centro de la papila.

## 2. Base de datos de retinografías

Se empleó una base de datos (BD) de 159 retinografías proporcionadas por Aplicada (IOBA) de la Universidad de Valladolid. Fueron capturadas con el retinógrafo no midriático automático TRC-NW400 con un campo de visión (FOV) de 45°. Las imágenes tenían una resolución de 1956×1934 píxeles en formato JPEG de 24 bits y pertenecían tanto a pacientes sin patologías oculares (142 imágenes) como a pacientes con signos de retinopatía diabética (RD) y oclusiones vasculares (17 imágenes). La BD se dividió en un conjunto de entrenamiento (80 imágenes) y en un conjunto de test (79 imágenes). Un oftalmólogo especialista marcó manualmente el centro de la papila y la fovea para todas las imágenes.

## 3. Métodos

### 3.1. Pre-procesado

Esta etapa se divide en 4 pasos. En primer lugar, se creó una máscara del área efectiva de la retina hallando la circunferencia que separa el FOV del borde negro circundante. Partiendo de la imagen original,  $I_{orig}$ , (Figura 1(a)), se estimó el diámetro de esta circunferencia

midiendo la distancia entre el máximo y el mínimo de la derivada del perfil de intensidad a lo largo de una diagonal de la componente roja de  $I_{orig}$ . El centro de la circunferencia se obtuvo aplicando la transformada de Hough [10]. En segundo lugar, se eliminaron los bordes negros de la periferia de la imagen para reducir el tiempo de procesado, obteniéndose así la imagen  $I_{rec}$ . A continuación, se eliminaron las regiones brillantes que presentan algunas imágenes en la periferia del FOV por defectos de iluminación asociados a la captura de la imagen. Para ello, se consideró un anillo exterior de  $I_{rec}$ , de grosor un décimo del radio del círculo de la FOV y se aplicó una umbralización. Por último, se redimensionó la imagen a un tamaño de 500×500 píxels para reducir el tiempo de procesado, obteniéndose la imagen  $I_{preproc}$  [1,6].

### 3.2. Localización de la papila

Para la localización de la papila se propuso un método con 3 pasos:

- Extracción de regiones brillantes: Se partió de la componente verde de  $I_{preproc}$ ,  $I_{G\_reproc}$ , puesto que es la que ofrece mayor contraste entre las estructuras y el fondo de ojo [5]. En primer lugar, se estimó el fondo con un filtro de media de tamaño 65 píxels ( $I_{fondo}$ ) [11]. A continuación se realizaron las siguientes operaciones para obtener la imagen  $I_{brill}$ , en la que se realzan las regiones brillantes de la imagen [11]:

$$(1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right. (1)$$

Posteriormente se aplicó *template matching* para localizar la papila en  $I_{brill}$ . Como plantilla se utilizó un círculo blanco de 45 píxels, que es el diámetro aproximado de la papila en las imágenes de nuestra BD. El resultado de esta operación es un mapa de correlación,  $I_{corr}$ , que muestra una estimación de la probabilidad de cada píxel de ser el centro de la papila. Esta imagen se normalizó y se umbralizó para generar una máscara,  $M_{brill}$ , con las regiones candidatas a ser la papila (Figura 1(b)). El umbral elegido fue 0.75 teniendo en cuenta el grupo de entrenamiento.

- Detección gruesa de los vasos principales: Partiendo de nuevo de  $I_{G\_reproc}$ , se halló su complemento,  $I_{comp}$ . De la misma forma que para el paso anterior, se estimó el fondo de  $I_{comp}$ , se restó el fondo según (1) y se eliminaron los valores negativos empleando (2). Así, se obtiene la imagen  $I_{osc}$ , que representa las regiones oscuras de la imagen. Para la detección de los vasos principales se utilizaron varios filtros de línea básicos. Con este tipo de filtros se evalúa en nivel medio de gris a lo largo de líneas de longitudes fijas para un ángulo determinado. La operación de filtrado asigna un nivel de intensidad elevado a los píxels de la imagen que se corresponden con líneas de esa longitud y ángulo [12]. En el método propuesto, se aplicaron detectores de línea en las

direcciones verticales (88°, 90° y 92°) y con longitudes de 21, 24 y 27 píxels. La combinación de estos parámetros generó 9 imágenes. Se calculó el máximo entre ellas para cada píxel y se obtuvo la imagen  $I_{vp}$ , en la que se remarcaron adecuadamente los vasos principales. Para realzar aún más estos vasos, se eliminaron algunas regiones detectadas erróneamente como líneas delgadas y que, generalmente, pertenecen a estructuras más extensas como la mácula. Para ello, se aplicó una apertura morfológica sobre  $I_{vp}$  con un elemento estructurante circular de 10 píxels de diámetro. A continuación se restó esta imagen de  $I_{vp}$ , obteniendo una imagen donde los vasos principales aparecen más realzados,  $I_{vp\_mej}$ . Sobre ésta se aplicó una umbralización (umbral=0.6, obtenido sobre las imágenes de entrenamiento) para obtener una máscara de los vasos principales. Finalmente, se aplicó un cierre morfológico sobre esta máscara con un disco de 25 píxels de diámetro con el objetivo de unir las regiones fragmentadas tras la umbralización. Esto produce la máscara  $M_v$  (Figura 1(c)). En los casos en los que se detectaron varias regiones, se consideró únicamente la de mayor área.

- Combinación de la información: En algunos casos, en  $M_{brill}$  se obtuvieron varias regiones candidatas a ser la papila. En estos casos, se escogió la región cuyo centroide estuviese más cerca del centroide de  $M_v$ . Cabe señalar que el centroide de la región escogida no se correspondía exactamente con el centro de la papila, sino con el centro de la excavación, que es la parte más intensa de la misma. Para detectar correctamente el centro de la papila se consideró la información acerca de los vasos principales de  $M_v$ . Para ello se calculó  $M_{v\_corr}$  como:

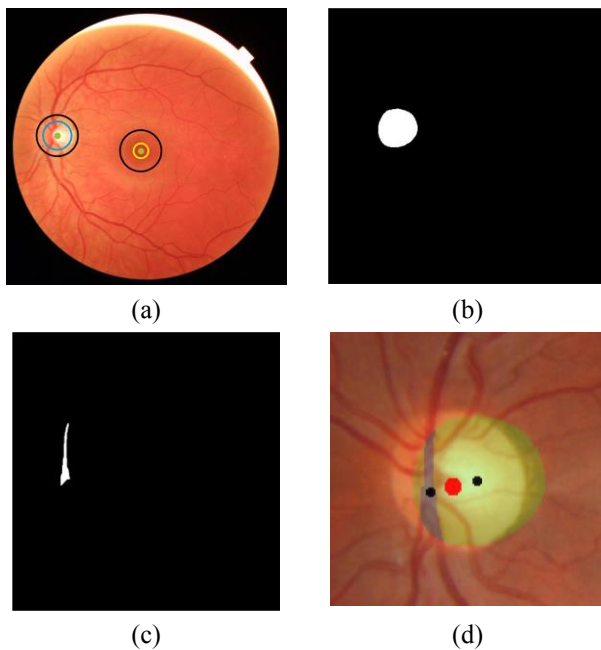
$$(3)$$

El centro de la papila definitivo se calculó hallando el punto medio de los centroides de  $M_{brill}$  y  $M_{v\_corr}$  (Figura 1(d)).

### 3.3. Localización de la fovea

El método propuesto se dividió en 3 pasos:

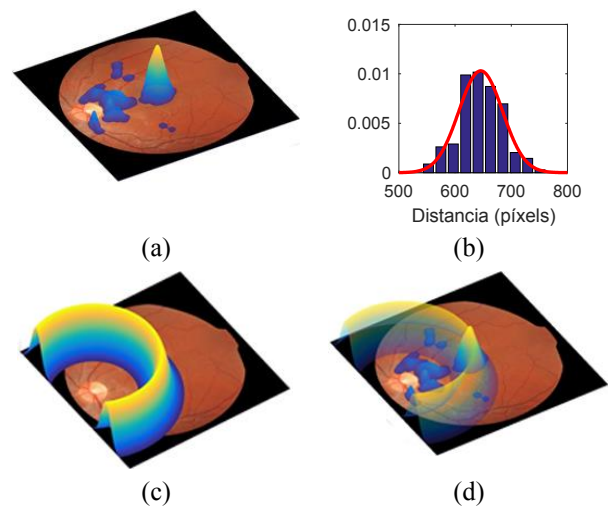
- Extracción de regiones oscuras: Se partió de la imagen  $I_{osc}$  obtenida anteriormente, que recogía todos los píxels oscuros de la imagen. De ellos, se deseaba tener en cuenta sólo aquellos que formasen una agrupación suficientemente grande. Para eliminar las regiones de tamaño pequeño, se aplicó una apertura morfológica sobre la imagen  $I_{osc}$  con un elemento estructurante circular de 5 píxels de diámetro. La imagen resultante,  $I_{osc\_gran}$  contenía por tanto las regiones oscuras y grandes de la imagen. Para seleccionar la fovea de entre ellas, se aplicó *template matching*. Para ello, se calculó la correlación entre  $I_{osc\_gran}$  y un círculo blanco de 10 píxels de radio, que es el tamaño aproximado del radio de la fovea de las imágenes de nuestra BD. La imagen resultante,  $I_{corr}$ , se puede observar en la Figura 2(a), donde se muestra el resultado de la correlación



**Figura 1.** Pasos del método de localización de la papila. (a) Imagen original, indicando los centros marcados por el oftalmólogo (verde) y las distancias de error de 160 píxels (negro), 110 píxels (azul) y 60 píxels (amarillo). (b) Máscara  $M_{brill}$ . (c) Máscara  $M_v$ . (d) Centroides de las máscaras  $M_{brill}$  y  $M_{v\_corr}$  en negro y su punto medio en rojo.

tridimensionalmente y superpuesto sobre la retinografía original.

- Definición de la ROI en base a la distancia papila-fóvea: La fóvea se encuentra a una distancia aproximadamente constante de la papila para todas las retinografías [6]. En este trabajo se propuso estudiar empíricamente esta medida. Hasta donde tenemos conocimiento, esta tarea no se ha abordado en estudios previos. En la Figura 2(b) se muestra la distribución de las distancias entre los centros de la papila y la fóvea de todas las imágenes del conjunto de entrenamiento de nuestra BD. Esta distribución se modeló como una función gaussiana de media 642.20 píxels y desviación típica 34.96 píxels. De esta forma, se puede generar un anillo,  $I_{an}$ , cuya intensidad se rige por este modelo. Si se hace coincidir el centro de dicho anillo con el centro de la papila (obtenido anteriormente) se puede delimitar la región en la que se encuentra la fóvea (Figura 2(c)).
- Combinación de la información: Para obtener la localización final de la fóvea, se combinaron  $I_{corr}$  e  $I_{an}$  mediante la operación de multiplicación (Figura 2(d)). La imagen resultante,  $I_{fóvea}$ , se normalizó para ocupar todo el rango posible de valores de intensidad y mejorar la visualización de esta estructura. La imagen normalizada,  $I_{fóvea\_n}$ , se umbralizó (umbral=0.95, obtenido sobre el conjunto de entrenamiento) para obtener una máscara de la fóvea,  $M_{fóvea}$ . En los casos en los que  $M_{fóvea}$  contenía varias regiones, se consideró únicamente la región de mayor tamaño. El centro de la fóvea se calculó como el centroide de la región finalmente detectada.



**Figura 2.** Pasos del método de localización de la fóvea. (a) Representación tridimensional de  $I_{corr}$ . (b) Distribución de las distancias entre papila y fóvea para las imágenes de entrenamiento. (c) Representación tridimensional de  $I_{an}$  centrado en la papila. (d) Superposición de  $I_{corr}$  e  $I_{an}$ .

#### 4. Resultados

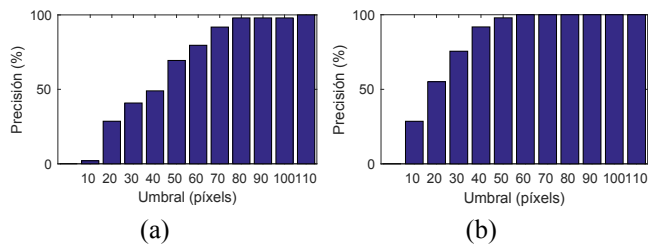
Los métodos propuestos se evaluaron sobre el conjunto de test para obtener los centros de la papila y la fóvea. La precisión de los métodos se evaluó comparando la localización del centro estimado con el centro anotado por el oftalmólogo. Para ello, se midió la distancia euclídea entre ambos centros (distancia de error). Se consideró que la detección había sido correcta si esta distancia de error no superaba un cierto valor [1,5,7,8]. En la Figura 3 se muestra la precisión obtenida con los métodos propuestos para distintos límites en la distancia de error.

Como se observa en la Figura 3(a), en relación al método de localización de la papila, a partir de un límite de distancia de error de 110 píxels se obtuvo una precisión del 100%. En otros trabajos se consideró que la detección era correcta si la distancia de error era menor que un radio de papila [1,5]. En este estudio se estimó el radio de la papila como un sexto del radio de la FOV [5]. Esto correspondía a 160 píxels en las imágenes de nuestra BD. Considerando este modo de evaluación, la precisión obtenida fue del 100%.

En cuanto al método de localización de la fóvea, puede observarse en la Figura 3(b) que a partir de los 60 píxels de distancia de error la precisión obtenida fue del 100%. Igual que en el caso anterior, en otros estudios se consideró una máxima distancia de error de un radio de la papila [1,7,8]. Siguiendo esta forma de evaluación, la precisión del método propuesto alcanzó el 100%.

#### 5. Discusión y conclusiones

En este trabajo se han propuesto dos métodos para la detección de la papila y la fóvea en retinografías. En su implementación se tuvieron en cuenta las características de color y forma de estas estructuras. Asimismo, se consideró la relación espacial entre los principales elementos anatómicos de la retina: la papila, la fóvea y las arcadas vasculares. Los métodos propuestos combinaron



**Figura 3.** Precisión de los métodos en función de la máxima distancia de error permitida. (a) Método de localización de la papila. (b) Método de localización de la fovea.

template matching con operaciones de morfología y umbralización que, hasta donde tenemos conocimiento, no se han empleado previamente en este contexto.

Los resultados obtenidos con los métodos propuestos alcanzaron el 100% de precisión sobre el conjunto de test de la BD para un umbral de 160 píxeles en la distancia de error. Esta es la máxima distancia de error considerada en estudios previos para determinar una detección correcta [1,5,7,8]. En este trabajo se obtiene una precisión del 100%, incluso considerando umbrales menores en la distancia de error (110 píxeles en el caso de la papila y 60 píxeles en el caso de la fovea). Estos resultados son similares a los presentados en otros trabajos (entre el 87% y el 99% de precisión considerando una distancia de error de un radio de papila [1,5,7]). No obstante, la comparación debe hacerse con precaución debido a la heterogeneidad de las BD consideradas en los diferentes trabajos.

El método propuesto tiene también algunas limitaciones que es necesario mencionar. Para la localización de la papila se consideró únicamente la detección de su centro. Esto es suficiente en un contexto en el que se pretende eliminarla como posible lesión brillante. Así, bastaría con aproximar su contorno por una circunferencia [10]. Algunos autores consideran también la localización exacta del borde de la papila, tarea importante en la ayuda al diagnóstico de algunas enfermedades oculares como el glaucoma. En futuros estudios trataremos de mejorar el método propuesto incluyendo también la localización exacta del contorno de la papila. La principal limitación en la localización de la fovea proviene de la necesidad de conocer previamente la localización de la papila. El conocimiento *a priori* sobre la distancia entre ambas estructuras oculares ha permitido mejorar la precisión en la localización de la fovea. No obstante, si la papila no se detectase correctamente, la detección de la fovea sería errónea. Asimismo, algunos parámetros utilizados están adaptados a la BD utilizada con lo que sería necesario verificar su utilidad sobre nuevas imágenes. Finalmente, sería deseable obtener resultados sobre una BD más amplia que incluyese más casos de pacientes con y sin patologías oculares, para verificar los resultados y analizar las posibilidades de generalización del método.

Los resultados obtenidos permiten concluir que los métodos propuestos permiten detectar la papila y la fovea de forma precisa. De este modo, podrían emplearse como parte de algoritmos más generales de ayuda al diagnóstico de diversas patologías oculares.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por los proyectos TEC2014-53196-R y RTC-2015-3467-1 del Ministerio de Economía y Competitividad y FEDER y por el proyecto VA037U16 de la Consejería de Educación (Junta de Castilla y León).

## Referencias

- [1] Niemeijer M, Abràmoff MD, Ginneken B. Fast detection of the optic disc and fovea in color fundus photographs. *Medical Image Analysis*, vol. 13, no. 6, 2009, pp. 859–70.
- [2] Abràmoff MD, Alward WLM, Greenlee EC, Shuba L, Kim CY, Fingert JH, and Kwon YH. Automated Segmentation of the Optic Disc from Stereo Color Photographs Using Physiologically Plausible Features. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, vol. 48, no. 4, 2007, pp. 1665-73.
- [3] Giancardo L, Meriaudeau F, Karnowski TP, Chaum E, Tobin T. Quality Assessment of Retinal Fundus Images using ELVD. *New Developments in Biomedical Engineering*, 2010, pp. 201–224.
- [4] Duanggate C, Uyyanonvara B, Makhanov SS, Barman S, Williamson T. Parameter-free optic disc detection. *Computerized Medical Imaging and Graphics*, vol. 35, no. 1, 2011, pp. 51–63.
- [5] Hsiao HK, Liu CC, Yu CY, Kuo SW, and Yu SS. A novel optic disc detection scheme on retinal images. *Expert Systems with Applications*, vol. 39, no. 12, 2012, pp. 10600–10606.
- [6] Medhi JP, Dandapat S. Automatic detection of fovea using property of vessel free región. *21st National Conference on Communications (NCC)*, 2015, pp. 1-6.
- [7] García M, Zheng Y, López MI, Criddle T, Harding S, Hornero R. Detection of the fovea in colour fundus images based on search area localisation and local feature extraction. *Ophthalmic Image Analysis Workshop, Proceedings of the Ophthalmic Image Analysis Workshop*, 2011, pp. 15-20.
- [8] Samanta S, Saha SK, Chanda B. A simple and fast algorithm to detect the fovea region in fundus retinal image. *Second International Conference on Emerging Applications of Information Technology*, 2011, pp. 206–209.
- [9] Sekhar S, El-Samie F, Yu P, Al-Nuaimy W, Nandi A. Automated localisation retinal features. *Applied Optics*, vol. 50, no. 19, 2011, pp. 3064–75.
- [10] Sánchez CI, García M, Mayo A, López MI, Hornero R. Retinal image analysis based on mixture models to detect hard exudates. *Medical Image Analysis*, vol. 13, no. 4, 2009, pp. 650-8.
- [11] Welikala RA, Fraz MM, Foster PJ, Whincup PH, Rudnicka AR, Owen CG, Strachan CP, Barman SA. Automated retinal image quality assessment on the UK Biobank dataset for epidemiological studies. *Computers in Biology and Medicine*, vol. 71, 2016, pp. 67–76.
- [12] Ricci E, Perfetti R. Retinal Blood Vessel Segmentation Using Line Operators and Support Vector Classification. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, vol. 26, no. 10, 2007, pp. 1357–65.

## ÍNDICE DE AUTORES

<b>A</b>			
Antonio de Ramón A	523	Blanco Almazán D	105
Abbas Q	122	Blanco Prieto M.J.	156
Abella M	2, 126	Blanco Velasco M	576
Abrishami V.	333	Block K	568
Acha Piñero B	47	Bocancea D	118
Aguado Sarrió E	362	Borges M	568
Aguado-Sierra J	476	Borreguero S	211, 447
Aguiló J	22	Boscá Tomás D	147
Aja Fernández S	5	Bosch Roig I	375, 439, 459
Alberola López C	5, 177	Bote Curiel L	265, 447
Alberola-Rubio J	224, 366	Bragós Bardia R	326
Albert-Martínez R	215, 417	Bravo L	257
Alcañiz Raya M	101	Bresó A	503
Alcaraz Martínez R	190, 548	Brown A	568
Alcocer P	383	Bru Sanchis J	495, 499
Alemaný P	122	Budía Alba A	495, 499
Alfonso J	342	Bueno G	261, 387, 451, 455
Ali Wajahat	421	Bueno Orovio A	84
Almenara Masbernat M	139	Burgos R	451
Alonso E	540, 560	Burriel L	261
Álvarez González D	202, 228	Butakoff C	476
Amigó Borrás V	164, 479, 483	<b>C</b>	
Amigó Mata A	164, 479, 483, 487	Cabrera E	503
Ampuero J	447	Caiani E	194
Andreu I	168	Cajas J.C.	476
Andrzejak R.G.	314	Calabia del Campo J	177
Angulo Sherman I.N.	249	Callejón-Leblic M.A.	51
Antolinos Turpin C.M.	232	Callicó F	278
Apers L	568	Calpe Maravilla J	207
Aramendi E	540, 560	Calvillo Arbizu J	269, 584
Arana S	89, 156, 310	Calvo B	349
Arce Diego J.L.	423, 427	Calvo C. J.	412
Arévalo Díaz L	423, 427	Calvo F. A.	181
Arís R	476	Calvo Haro J. A.	55
Ariza-Gracia M.A.	349	Camañez Crespo J	147
Arnau M.A.	76	Cámara Vázquez M. A.	105
Arrranz A	302	Carminal P	396
Arranz Bárcena I	89	Campos-Pareja A. M.	211
Arza A	22	Candela C.	435
Asensio Cuesta S	503	Cano J	72, 80
Atienza F	298, 257	Cano M	240
Atienza Vicente C	342	Cano O	26
Azorín Poveda J.M .	249	Cano del Pozo M	198
		Carazo J. M.	330, 333
		Carreras J. L.	181
		Carretero Gómez L	274
		Casañas J. J.	13, 185
		Casasnovas V	298
		Casoni E	476
		Castells F	38, 412
		Castillo Escario Y	105
		Cava Rech A	495, 499
		Cervera Ferri A	536
		Cervigón R	408
		Chausa P	568
		Chicote B	540
		Chil R	421
		Ciaramella E	421
		Clancy C.E.	72
		Clara Trujillo S	232
		Climent A. M.	84, 215, 290, 298
<b>B</b>			
B.Reilly R	408		
Bachiller Matarranz A	34, 198		
Bailón R	22		
Barbarov G	109, 580		
Bárcena Ruiz E	274		
Barea Cañizares A	219		
Barrachina Martínez I.	358		
Barriuso Medrano C	207		
Barroso García V	202, 228		
Bataller Mompeán M	536		
Bayés-de-Luna A	194		
Bayés-Genis A	396		
Bayo-Monton J.L.	564, 572		
Begovac J	568		
Benalcazar Parra C	224, 366		
Bermejo Peláez D	370		



Coll Guich N	326	Fondón I	9, 13, 122, 185
Colomer A	379	Fontenla A	412
Conesa P	330	Francés Villora J. V.	536
Corrales M. J.	261, 387	Fresno M	302
Cossu G	421	Fuentes L	298
Crespo Sedano A	202, 228		
Cuenca J	330	<b>G</b>	
Cuervo M	55	Gabaldón Sanchez M. V.	467
Curto S	491	Galán B	13, 185
Cygankiewicz I	194	Galbis A	26, 532
		Galdámez Cruz O	109
<b>D</b>		Galdos G	540
de Juan Ripoll C	101	Galiano Á	322
de la Torre Costa J	290	Gallego R	447
de la Rosa Trevín J. M.	330, 333	Gallego Ferrer G	232
de Luis García R	177	Gárate Barreiro F. J.	143
de Molina Gómez C	2	García-Sánchez A	552
de Ramón A	519	García C	435
Dearn K	253	García E	261
del Álamo J. M.	294	García J. C.	345
del Campo Matías F	202, 228	García J. L.	511
del Cano L	330	García-Darás M	282
del Ser J	560	García P	261
Desco Menéndez M	2, 55, 59, 63, 118, 126, 181, 302	García Alberola A	576
		García Casado J	224, 366
Díaz-Pinto A	383	García de Eulate R	322
Domínguez J	338	García de Gurtubay I	42
Dulay S	93	García de Villa S	345
Dux Santoy Hurtado L.	318	García Escolano A	471
		García Gadañon M	34, 173, 198
<b>E</b>		García García R	30
Elizalde M. R.	168	García González M. A.	135, 219
Elola A	560	García Molina A	511
Enguix Chiral B	487	García Noguer A. I.	9
Escario-Méndez A	544	García Novoa J. R.	17
Escribà del Arco M	564	García Ocaña I	463
Espejo Carrizo MdR	17	García Rudolpf A	143
Espinosa-Aranda J. L.	451	García Teruel M	190
Estévez Piorno J	244, 556	García Vázquez V	55
Estrada L	244, 556	García-Alberola A	544
Evers Villalba E	576	García-Mato D	59
		García-Miquel A	306, 491
<b>F</b>		García-Olmo D	59
Fanjul Vélez F	423, 427	García-Rojo M	455
Felipo Ortiz V	30	García-Sevilla M	63
Fernández C	26, 532	García Gomez J. M.	503
Fernández Avilés F	298	Garzón J. M.	22
Fernández Seara M. A.	322	Gavira Saéz R	447
Fernández Granero M. A.	122	Gil E	22
Fernandez Chimeno M	135, 219	Gil Reina E	269
Fernández Frías A	527	Gila Usero L	42
Fernández Giménez E	330	Gilart V	519, 523
Fernández Lucas A	404	Gimeno Blanes F. J.	576
Fernández Avilés F	84, 257	Gimeno-Blanes J	544
Fernández-Carrobbles M M	451, 455	Giraldo B. F.	278, 396, 552
Fernández Jiménez L	51	Glaysher B	568
Fernández Llatas C	572	Gómez A	342
Ferrer A	362, 515	Gómez C	240
Ferrer Mileo V	135, 219	Gómez E. J.	139
Ferrero J. M.	282, 471	Gómez L	298
Figueras Marí L	160	Gómez Aguilera E. J.	17, 143, 274, 511,
Figueruelo Martínez M	400		568
Flores Yepes J. A.	576	Gómez Blanco J	330, 333
Fogagnolo J.B.	479	Gómez García P	302

Gómez Martínez M	306	Julián S	278
Gómez Peña C	198, 400, 404	Juste B	435
Gómez Pilar J	198, 400	Juste Vidal B	151
Gómez Ribelles J. L.	232		
Gómez Romero F	584	<b>K</b>	
Gómez Gaviro M. V.	118	Kheirandish Gozal L	202, 228
Gomis Tena J	80	Konstantinou G	421
Goñi I	322	Kontaxis S	22
González Álvarez A	253		
González Cebrián A	515	<b>L</b>	
González A. B.	447	Lacalle H	286
González D. M.	97	Lafuente C	511
González Fernández Y	156	Laguna Lasaoa P	22, 194, 392
González López L	455	Lanceros-Méndez S	232
Gozal D	202, 228	Landaeta L. C.	181
Granero Enzinas J	447	Lanzagorta A	383
Gregorio Pérez J	447	Lario Femenia J	164
Guede Fernández F	135, 219	Lavilla Miyasato M	30
Guerrero Martínez J	30, 536	Lázaro J	22
Guillem M. S.	84, 215, 290, 298, 417	Ledesma Carbayo M. J.,	63, 370
		León A	568
Gutiérrez L	431	León Jordán J	236
Gutierrez-Carretero E	211	Liberos A	84, 257
Guixeres Provinciale J	101	Lillo M	519
Gutiérrez Martín A	536	Lizarraga S	63
Gutiérrez Tobal G. C.	202, 228	Lizondo García A	572
		Llorente Aguado T	544
<b>H</b>		López D	278
Haro M	483, 487	López M	476
Henwood F	568	López S	261
Hernandez I	84	López Acon D	495, 499
Hernández Romero I	298	López Gálvez M. I.	173
Hernández Villegas Y	354	López Guerra J. L.	47
Hernando A H	22	López Marin A	211
ernando M. E.	139, 143	López Mora S	358
Herrera J. M.	342	López Zaragoza R. E.	13
Herrero-Conde M	63	López del Rio Á	507
Higuera Trujillo J. L.	101	López Gil M	412
Hisey C L	156	López Hernández F. J.	431
Hornero Sánchez R	34, 173, 198, 202, 228, 240, 400, 404	López Velazco R	59, 63
		López-Villegas J. M.	491
Hortelano Rubio M	408	Lorduy M.	435
Houzeaux G	476	Lorrio M. T.	118
		Luna Serrano M	17
<b>I</b>			
Iáñez Martínez E	249	<b>M</b>	
Igual Muñoz B	38	Macias P	126
Imbuluzqueta E	156	Maestre Antequera J	265
Irusta U	540, 560	Magdalena Benedito R	30
Isasi I	540	Malanda A	42
		Mandalia S	568
<b>J</b>		Mañas García A	147
Jané R	105, 244, 556	Manco Lavado F	173
Jonic S	333	Manso M	181
Jiménez R	532	Maqueda-González M	507
Jiménez S	122	Marabini R	330, 333
Jiménez Contreras A. J.	13	Marco S	286
Jiménez Moya A	387	Marcos D	519, 523
Jiménez Serrano S	38, 412	Marotta F	68
Jordán Alfonso A	358	Martí Bonmatí L	362
Juanola A	278	Martín Benito J	333
Julià J	412	Martín González L	400
Julià Sapé M	354	Martín Ramos Á	333

Martín Yebra A	194	Opisso E	139, 143
Martínez J. P.	194	Ordaz Jurado G	495, 499
Martínez Bellver S	536	Ordoñez A	211
Martínez Climent A	257, 417	Ordoño Domínguez J. F.	30
Martínez Hinarejos C. D.	38	Orini M	392
Martínez Iniesta M	548	Ortega López M	59
Martínez Ricós J	536	Ortega Morán J. F.	265
Martínez Sánchez C	2	Ortigosa N	26, 532
Martínez Torres I	536	Ortillés Á	349
Martínez-Millana A	564, 572	Osca J	532
Martino M. E.	181	Otón J	330, 333
Mas Cabo J	224, 366	<b>P</b>	
Mateu Mateus M	219	Paci M	68
Maturana A	72	Pagador J. B.	265, 447
Medina J	139	Pajares A	338
Melero R	330, 333	Pajares Ruiz V	326
Melgarejo Meseguer F. M.	576	Palacio García L	314
Merino Barbancho B	431	Paredes J	310
Mico Beneyto J	224	Pascau J	55, 59, 63, 181
Millán Navarro C	207	Pastor M	80
Millet Roig J	38, 412	Pastor Sánchez C	387
Mir M	93	Pedraza A	455
Miranda P	338	Peñaranda F	130
Miró R	151, 435	Peñuelas A	342
Mitxelena Iribarren O	156	Perales Marin A	224, 366
Mocioiu V	354	Peralta Fernández M	387
Molina F	139	Peredo Robinson V	330
Molins Bordallo Z	576	Perera-Lluna A	507
Monfort Orti R	224	Pérez Carrasco J. A.	47
Monasterio V	471	Pérez Lorenzo E	89
Montesinos M. L.	13, 185	Pérez Mañanes R	55
Montoliu Félix C.	30	Pérez Pelegrí M	439
Mora Fenoll M. T.	471	Andrés Picó J	515
Mora-Macías J	338	Piella Fenoy G	318
Morales S	114, 379, 383	Pierce D. M.	463
Morales Rondón A. A.	310	Pla Terrada O. A.	215
Morató S	151, 435	Planchuelo A	443
Moyano García-Cuevas J. L.	447	Poza Crespo J	34, 198, 240, 400, 404
Mujika M	89, 156	Prakash P	491
Muñoz Fernández A. M.	326	Prats J. M.	515
Muñoz Romero S	544	Prats Boluda G	224, 366
Muñoz-Barrutia A	126, 181	Prats Montalbán J. M.	362
Muñoz Hernando M	126	Prchkovska V	314
<b>N</b>		Prieto F	333
Naranjo D	580	Prieto R. E.	503
Naranjo V	114, 130, 379, 383	Pueyo Paules E	392
Naranjo Alcázar J	459	<b>R</b>	
Naranjo Hernández D	109	R. Horche P.	431
Navallas J	42	Ràfols de Urquía M	244, 556
Navas Calvente J	333	Ramírez J	523
Nehrhoff I	118	Ramírez García J	392
Noguera R	451	Ramón Valencia J. L.	552
Núñez I	447	Ramos Castro J	135
Núñez P	198, 240, 400, 404	Ramos Castro J. J.	219
<b>O</b>		Ravens U	84
Olabarria M	540	Reilly R	286
Ontiveros J	139	Reina L. J.	109, 580
		Reina-Romo E	338

Reina-Tosina J	51	Sánchez Margallo F. M.	265, 447
Revilla-Orodea A	5	Sánchez Sorzano C. O.	330, 333
Ribeiro C	232	Sánchez-González P	463
Rienda Moreno M. Á	387	Sánchez-Peralta L. F.	447
Riera Ibáñez J. J.	190, 548	Sanjuan A	523
Ríos B	443	Santamaría C	76
Ripoll J	118, 302	Santamarta Gómez D	34
Riu Costa P. J.	326	Santiago A	476
Riverol M	322	Santiago Behobide M	89,168
Roa Romero L. M.	51, 109, 269, 580, 584	Sanz F	80
Robles Viejo M	147	Sanz Requena R	362, 375, 439, 459
Roca Dorda J	552	Sanz Sánchez J	38
Roca-Rodríguez E	507	Sanz-Estébanez S	5
Ródenas García J	190, 548	Sarmiento A	13, 122, 185
Rodiera J	278	Schiaffino L	536
Rodrigo M	84, 215, 290, 417	Segovia López E. F.	164
Rodrigues P	314	Serrano I	451, 455
Rodríguez B	84	Serrano Gotarredona C	47
Rodríguez E. A.	181	Severi S	68
Rodríguez J	396	Sevilla T	5
Rodríguez R	443	Sharpe S	126
Rodríguez Y	532	Shepherd D	253
Rodríguez Colmenares M. A.	423	Silvestre Gómez M	185
Rodríguez Lozano G	55	Simarro Mondejar E	412
Rodríguez Matas J. F.	349, 471	Solá Ruiz M. F.	487
Rodríguez Palomares J. F.	318	Solana Sánchez J	143, 511
Rodríguez Perez J. M.	479	Soriano A	519, 523
Rodríguez Poyo M	400	Soriano I	139
Rodríguez Trujillo R	160	Stamatakis K	302
Rodríguez Ugarte M S	249	Suárez Mejías C	47
Rodríguez Vila B	17, 274		
Rodríguez-Carreño I	42	<b>T</b>	
Rodríguez-Falces J	42	Tadeo I	451
Rodríguez-Lozano G	59	Tahirbegi I. B.	93
Rodriguez-Vila B	463	Talaminos A	580
Rojo Álvarez J. L.	544, 576	Taylor T	286
Román Martínez I	269, 584	Teruel Martí V	536
Romero L	72, 76, 80	Tinoco Carrillo R	447
Romero M	447	Tola Arribas M. A.	198, 240
Romero Oraá R	173	Tormos J. M.	17, 139, 511
Rosado Muñoz A	536	Torrecilla Moreno C	101
Rosell-Ferrer J	211	Torrego Fernandez A	326
Royuela-del-Val J	5	Torres A	244, 556
Rubio P	536	Torres I.	435
Rubio Pons J	211	Torres S	379
Ruiz Fernández D	519, 523, 527	Trassiera Villa M	495, 499
Ruiz J	97	Traver Salcedo V	564, 572
Ruiz S. J.	240	Treceño Fernández D	177
Ruiz de Gauna S	97	Trenor Gomis B. A.	68, 236, 467
Ruiz Gómez S. J.	400, 404	Tucker J. D.	392
Ruiz Muñoz A	318		
<b>S</b>		<b>V</b>	
Sacco F	476	Vanaclocha V	342
Saéz C	503	Vaquerizo Villar F	202, 228
Saiz J	80	Vaquero J	55, 118
Samitier J	93, 160	Vaquero J. J.	118, 126, 302, 421
San Andrés M	114	Vargas J	330, 333
San José Estépar R	370	Vázquez M	476
Sánchez C	443	Vázquez Martínez S	375, 459
Sánchez P	139	Velasco D	257
Sánchez Carrión R	143	Verdú G	435
Sanchez Gonzalez P	17	Verdú Martín G. J.	151
		Vicente Escuder A	164, 479, 483, 487

Vidal N.	306, 491
Vidorreta M	322
Vilas J. L.	330, 333
Villalobos A	294
Vivas Consuelo D	358, 495, 499
Vives V	519, 527
Voss A	396

**W**

Wallitt E	568
Whetham J	568

**Y**

Ye Lin Y	224, 366
Yébenes B	443
Yilmaz Atay H	483

**Z**

Zorio E	76
Zorio Grima E	38
Zubieta J. L.	322
Zufiria B	302