

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES MEDIANTE EL IRIS HUMANO, IMPLEMENTANDO TÉCNICAS DE VISIÓN ARTIFICIAL

Emmanuel Eutimio Aguilar Facultad de Ingeniería UAGRO - CU Av. Lázaro Cárdenas, S/N Chilpancingo Gro. MX Cel. 7471742373 emeuag@hotmail.com	José Luis Hernández Hernández Facultad de Ingeniería UAGRO - CU Av. Lázaro Cárdenas, S/N Chilpancingo Gro. MX Cel. 7471638004 joseluis.hernandez4@um.es	Severino Feliciano Morales Facultad de Ingeniería UAGRO - CU Av. Lázaro Cárdenas, S/N Chilpancingo Gro. MX Cel. 7474594317 sevefelici72@gmail.com	Mario Hernández Hernández Facultad de Ingeniería UAGRO - CU Av. Lázaro Cárdenas, S/N Chilpancingo Gro. MX Cel. 7471120661 mhernandezh@uagro.mx
---	---	---	--

RESUMEN

Las nuevas tecnologías de software y de hardware, se van incorporando cada vez más en nuestra vida cotidiana. Las imágenes digitales, están siendo muy utilizadas para poder encontrar enfermedades en las personas.

En esta investigación se utiliza un método para diagnosticar posibles enfermedades y padecimientos de una persona a través del análisis de su iris. Es considerado un procedimiento de diagnóstico alternativo bastante certero que contribuye tanto a la medicina preventiva como a la medicina curativa pudiendo complementarse con tratamientos científicos o naturales.

Este método consiste en observar el iris y detectar las anomalías en su topografía, textura y coloración; esto ayuda a determinar qué órganos podrían estar afectados o a qué enfermedades puede estar predisuesto el paciente.

Lo anterior se logra obteniendo imágenes del iris de la persona e implementando procesos de visión artificial para detectar la enfermedad.

PALABRAS CLAVE

Visión artificial, Iris humano, Modelos de color, Procesamiento digital de imágenes.

INTRODUCCIÓN

En la naturaleza existen diferentes tipos de visión, desde los varios ojos de una araña hasta los 2 increíbles ojos de una persona. Cada especie utiliza esta visión para realizar algún tipo de tareas, algunas muy simples y otras más que son necesarias para vivir. En la actualidad, se trata de emular la visión a través de cámaras fotográficas o de video, con las cuales podría darle el sentido de la vista a la visión artificial.

La visión artificial por computadora es una disciplina en creciente auge con multitud de aplicaciones, como inspecciones automáticas, reconocimiento de objetos, mediciones, robótica etc.

El futuro es aún más prometedor; la creación de máquinas autónomas capaces de interactuar inteligentemente, por lo que no está de más introducir la inteligencia artificial en algunos aspectos de nuestra vida.

CAPITULO 1 MARCO TEORICO

1.1 Fundamentos de color

El color no es una propiedad intrínseca de los objetos. La materia es totalmente incorpórea y hace que un objeto sea percibido con un determinado color y responde, por una parte, a las propiedades de la luz incidente en el objeto; es decir, a las características de la radiación visible necesaria para iniciar todo proceso de visión humana (ya sea cromática o no). En segundo lugar, a las propiedades químicas de la materia de la que están formados los cuerpos, algo que afectará sensiblemente a la interacción de la luz con estos últimos y por último, al sistema visual humano que será el que determine la sensación cromática final percibida por nuestro cerebro, según las ondas de luz transmitidas o reflejadas por el objeto que han penetrado en el ojo humano (Gilbert, E., 1992) tal como se muestra en la figura No. 1.

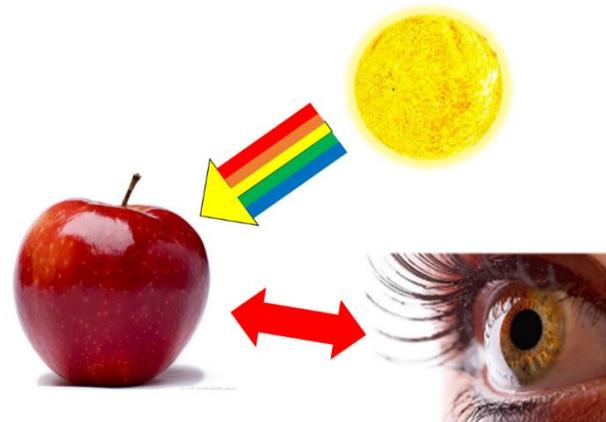


Figura No. 1. Percepción de un objeto a través de la luz

1.2 Componentes de la imagen del iris humano

Detrás de la córnea se encuentra el iris la cual es una membrana de color con forma circular con una abertura central llamada pupila. Su función principal es regular la cantidad de luz que entra a través de la pupila (Urbano, 2010). Como se muestra en la Figura No. 2.

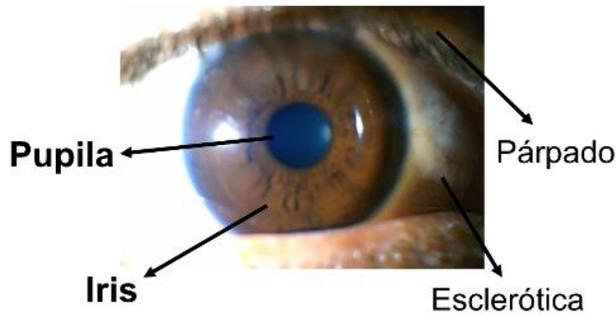


Figura No. 2. El iris y su pupila

1.3. Modelos de color

Los modelos de color se utilizan para describir los colores que vemos y con los que trabajamos en los gráficos digitales. Cada modelo de color representa un método diferente de descripción y clasificación de los colores. Los modelos de color utilizan valores numéricos para representar el espectro visible de color (Acerca del color, 2020).

Para el tratamiento del color en imágenes, se utilizan varios modelos de color, de los cuales se eligieron 3 de ellos para hacer la prueba de reconocimiento de las enfermedades reflejadas en el iris de las personas. Dichos modelos de color son los siguientes:

1. Modelo RGB. Un amplio porcentaje del espectro visible se puede representar combinando luz roja, verde y azul (RGB) en proporciones e intensidades diferentes. En el lugar en el que se superponen los colores, se crean el cian, el magenta y el amarillo. Los colores RGB se denominan colores aditivos porque el blanco se crea mezclando rojo, verde y azul, es decir, toda la luz se refleja y es captada por el ojo humano.

Los colores aditivos se usan en iluminación, televisión y monitores de computadoras. Dicho modelo de color se muestra en la figura 3. (Acerca del color, 2020)

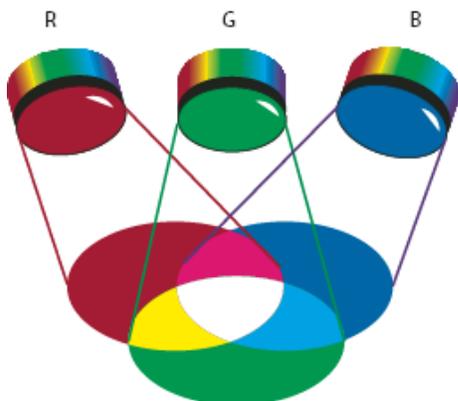


Figura No. 3. Modelo de color RGB (Acerca del color, 2020).

2. Modelo HSV. El modelo HSV se basa en la percepción humana del color y describe tres características fundamentales del color, Las cuales se describen a continuación:

Tono. Color reflejado o transmitido a través de un objeto.

Se mide como una posición en la rueda de colores estándar y se expresa en grados entre 0° y 360° . Normalmente, el tono se identifica por el nombre del color, como rojo, naranja o verde.

Saturación. A veces denominada cromatismo, es la fuerza o pureza del color. La saturación representa la cantidad de gris que existe en proporción al tono y se expresa como un porcentaje comprendido entre el 0% (gris) y el 100% (saturación completa).

Brillo. Luminosidad u oscuridad relativa del color y normalmente se expresa como un porcentaje comprendido entre 0% (negro) y 100% (blanco). La representación de este modelo de color se muestra en la figura No. 4.

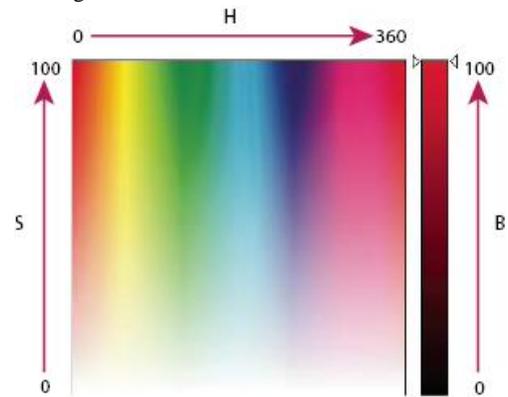


Figura No. 4. Modelo de color HSV

3. Modelo LAB. El modelo de color CIE Lab se basa en la percepción humana del color. Se trata de uno de los diferentes modelos de color que ha producido la CIE (Commission Internationale d'Éclairage, Comisión internacional de iluminación), una organización dedicada a la creación de estándares para todos los aspectos de la luz (LAB CIE, 2020). Este modelo de color se muestra en la figura No. 5.

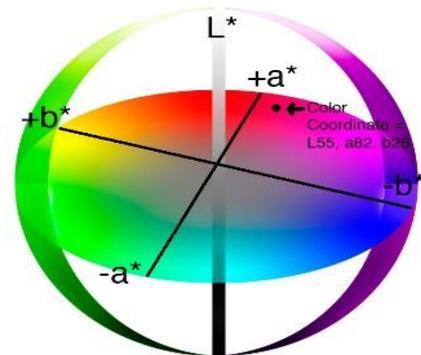


Figura No. 5. Modelo de color LAB

1.4 Visión artificial

La visión artificial o visión por computadora es una disciplina científica que incluye métodos para adquirir, procesar, analizar y comprender las imágenes del mundo real con el fin de producir información numérica o simbólica para que puedan ser tratados por una computadora.

Una imagen puede describirse como un mapa espacial que sobre una determinada información que nos ofrece algún tipo de sensor. Para centrar el estudio del iris humano, nos centramos en el modelo visual humano asociaremos el concepto de ver con el de percibir una señal luminosa con una intensidad mínima y en un rango de frecuencia espectral dado.

Una vez que tenemos conocimiento de la composición del iris humano, podemos pasar al estudio del sensor que debe captar la información. En el caso de nuestro sistema de visión, el ojo se perfila como nuestro sensor del espectro visible. (Ereño, 1992).

Actualmente está ganando una gran popularidad debido a las múltiples investigaciones realizadas en los últimos años y la amplia variedad de aplicaciones en la vida cotidiana como se muestra en la figura No. 6.

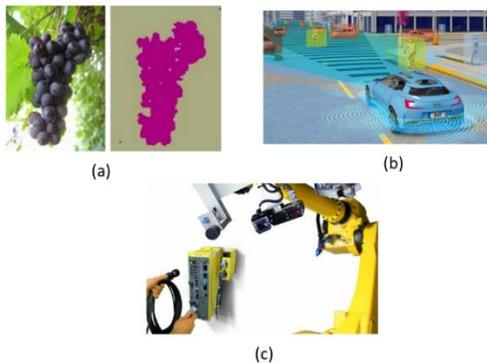


Figura No. 6. (a) Reconocimiento de frutas (b) Seguridad Automotriz (c) Inspecciones mecánicas.

El proceso de la visión artificial recibe como entrada una o más secuencias de imágenes, tomadas desde distintos ángulos por una o más cámaras y a partir de este volumen de información visual se obtiene como salida del proceso una interpretación del entorno o medio ambiente. Esta interpretación consiste en diferenciar los objetos tridimensionales separados unos de otros, su posición relativa, movimiento e identidad. Esta es la información que proporciona el sistema de visión artificial a un sistema mayor para que tome alguna acción o decisión. (Homero, 2007)

1.5 Detección de enfermedades por el iris

La Iridología es una de las Prácticas de Salud Complementaria (PCS) basada en la comprensión holística del ser humano. El enfoque holístico sostiene que las totalidades representan más que la suma de sus partes, totalidades que pueden ser organismos biológicos, organizaciones, sociedades o complejos teóricos científicos.

El iris es un holograma, parte que representa el todo. En el iris hay una representación del organismo como se muestra en la figura No. 7. Así como en la palma de la mano, la planta del pie y el lóbulo de la oreja. Cuantas más irregularidades aparezcan en el tejido sedoso del iris, menor será la vitalidad, menor será la resistencia y más lejos del bienestar

En la mayoría de los estudios realizados por enfermeras, nos preocupa la prevención de la diabetes, pero no la prevención de la enfermedad en sí, sino las complicaciones que puede causar la falta de control glucémico. (Souza et. al., 1997)

El único estudio encontrado sobre Iridología y Diabetes mellitus es el de Ruas (10), médico e iridólogo homeopático. En su estudio "Diabetes mellitus y Cruz de Andrés", concluyó que este signo está presente en el 76% de los portadores de la enfermedad, en ambos sexos, principalmente en el grupo de edad de 61 a 70 años. (Salles et. al., 2008).

La Iridología es un método no invasivo que consiste en revelar los desequilibrios patológicos y funcionales del organismo por medio de líneas, manchas y decoloraciones que afectan la trama del iris, es decir, a través de la observación del iris ocular en la mayoría de las veces con la ayuda de un irisoscopio o iridoscopio se puede detectar, o incluso prevenir, problemas de salud. Podemos decir que los ojos son como "ventanas" de salud del cuerpo.

El iris es la parte pigmentada del globo ocular, conectado directamente al encéfalo, vía primer par craneal. Es por este motivo que los trastornos orgánicos se reflejan en el iris. En la trama iridiana observamos diferentes señales o signos que son la muestra de la pureza del iris, la constitución y la fortaleza. Según estas características, podemos saber las debilidades que pueden tener las personas y la evolución de alguna enfermedad.

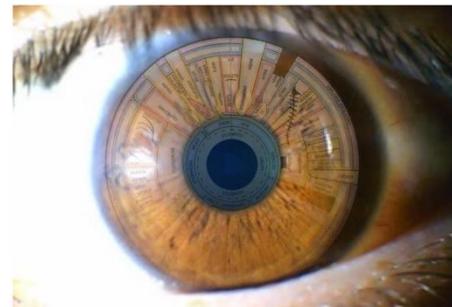


Figura No. 7. Zonas del cuerpo divididas en el iris del ojo.

Entenderemos así, que el iris es la pantalla donde se graba todo lo que ocurre en nuestro cuerpo (excepto en operaciones realizadas bajo anestesia o si se están administrando analgésicos), de ésta forma a través del iris, podremos observar, detectar o prevenir las diferentes etapas de una enfermedad. Cada órgano se reflejará en un punto concreto del iris y cada uno de nosotros presentará el órgano en el mismo lugar, haya patología o no. Con la Iridología podremos ver el presente estado de salud y hacer una valoración hacia el futuro.

la Iridología es una gran herramienta de diagnóstico, ya que mediante la observación del globo ocular nos permite ver el

estado de salud de los principales órganos vitales del cuerpo humano, como el corazón, hígado, riñones, vesícula, huesos, articulaciones o estómago por mencionar algunos, y sus sistemas en conjunto, como por ejemplo el sistema gastrointestinal, el sistema nervioso, el sistema circulatorio, el sistema reproductivo y el sistema óseo entre otros, es decir, nos permite identificar a tiempo padecimientos de dolor de huesos y articulaciones, así como dolores de cabeza, espalda, hombros, rodillas, cintura, manos o pies, caída de cabello o piezas dentales, osteoporosis, agruras, síntomas de gastritis, mala digestión, mala presión sanguínea, mal aliento, hemorroides, insomnio, etc. (Qué es la iridología, 2020)

CAPITULO 2 MATERIALES Y METODOS

2.1 Adquisición de imágenes

Actualmente los Smartphone cuentan con cámaras fotográficas excelentes, dejando atrás a algunas cámaras digitales que prácticamente han dejado de existir. Tomando en cuenta lo anterior se intentó tomar fotos del iris del ojo de algunas personas con cámaras profesionales y de celulares dando un resultado poco satisfactorio como se muestra en la figura No. 8.



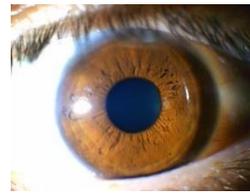
Figura No. 8. Fotografía del ojo con una cámara de celular.

Las imágenes que se utilizaron para comprobar la eficiencia de los espacios de color fueron tomadas a personas conocidas sin preguntarle si tenía alguna enfermedad. Dichas fotos se tomaron con un Iridoscopio tanto del ojo derecho como del ojo izquierdo, en mediana resolución; por lo que se consideraron diversas variaciones de acercamiento, luz, sombra y brillo con el fin de tener una amplia gama de colores de pixeles de las imágenes muestra.

El iridoscopio es de mediana resolución y debido a que tiene 2 leds para que la imagen tenga claridad, es un poco molesto para la persona tomar la foto del ojo.

También fue difícil poder centrar adecuadamente el ojo y poder ajustar para que la imagen tuviera la calidad adecuada.

Se tomaron como muestra a 3 personas (2 del sexo masculino y una persona del sexo femenino) y se tomaron fotos de los 2 ojos, tal como se puede apreciar en la figura No. 9.



Ojo izquierdo (Daniel)



Ojo derecho (Daniel)



Ojo izquierdo (Luisa)



Ojo derecho (Luisa)



Ojo izquierdo (José Luis)



Ojo derecho (José Luis)

Figura No. 9. Imágenes del iris de 3 personas que fueron tomadas como muestra.

Dichas imágenes fueron almacenadas en el formato de imagen JPG. Para hacer el reconocimiento se busca la probabilidad del valor máximo entre Penfermedad(color) y Pfondo(color) para cada pixel y de esa forma identificar si es enfermedad, si es fondo o si existe indefinición de reconocimiento. Dicha probabilidad está en función del teorema de Bayes.

2.2. Clasificación por color

El teorema de Bayes, en la teoría de la probabilidad, es una proposición planteada por el filósofo inglés Thomas Bayes (1702-1761), que expresa la probabilidad condicional de un evento aleatorio A dado B en términos de la distribución de probabilidad condicional del evento B dado A y la distribución de probabilidad marginal de sólo A. Dicha teoría de probabilidad, se muestra en la Figura No. 10.

En términos más generales y menos matemáticos, el teorema de Bayes es de enorme relevancia puesto que vincula la probabilidad de A dado B con la probabilidad de B dado A. Es decir, por ejemplo, que sabiendo la probabilidad de tener un dolor de cabeza dado que se tiene gripe, se podría saber (si se tiene algún dato más), la probabilidad de tener gripe si se tiene un dolor de cabeza. Este sencillo ejemplo muestra la alta relevancia del teorema en cuestión para la ciencia en todas sus ramas, puesto que tiene vinculación íntima con la comprensión de la probabilidad de aspectos causales dados los efectos observados.

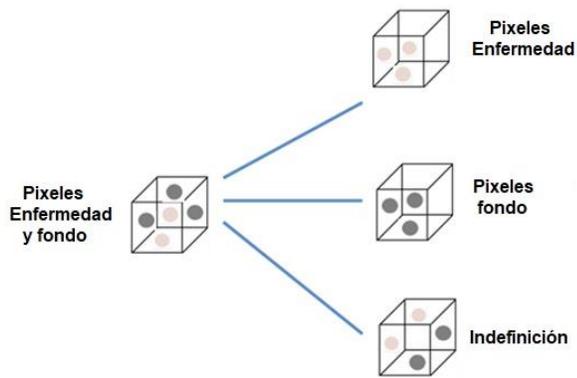


Figura No. 10. Probabilidad de que sea enfermedad o no.

CAPITULO 3 MODELO DE COLOR DEL IRIS

Con el estudio del Iris, se puede evaluar la condición de los tejidos y los fluidos del cuerpo sumamente precisa, en la que vemos entrelazada la práctica del estudio integral del cuerpo humano de manera creativa e intuitiva, y el entendimiento del proceso salud-enfermedad. Si bien se sabe de textos y gráficas antiguas que muestran el uso empírico de la Iridología hace cientos de años, es a Ignatz Von Peczley (Hungría 1826) a quien se le da la bandera de arranque de esta forma de diagnóstico como se muestra en la figura No. 11. A sus 14 años jugando en el jardín con un búho, al tratar de agarrarlo le quiebra una pata y observa en el iris del mismo lado de la pata fracturada del animal que aparece una raya negra, un vacío en el espacio trabecular. Al cuidar y ayudar a que se recupere el animal estos signos en su iris van resolviéndose hasta llegar a la normalidad y es así que este futuro medico empieza con sus estudios de Iridología.



Figura No. 11. Ignatz Von Peczley considerado el padre de la Iridología moderna.

En la gráfica iridológica las células nerviosas del iris hacen un registro del grado de vibración de sus zonas reflejas en el resto del cuerpo, lo que produce cambios en las marcas y colores en el mismo. Gracias a esto podemos ir siguiendo y dirigiendo, por medio de las distintas técnicas terapéuticas, el proceso de curación, monitoreando una lectura del cuerpo para dar tratamiento a las verdaderas causas de los problemas del paciente. Es importante señalar que la lectura iridológica no es intrusiva y, revela un mapa del estado actual, global y total del cuerpo del paciente orgánicamente y sin disecciones. La ciencia médica

actual tiende a fragmentar al organismo para su estudio, lo que origina que existan cientos de especialistas y micro especialistas que trabajan sobre partes segmentadas y aisladas del cuerpo humano.

En la mayoría de las ocasiones la Iridología presenta signos reflejos mucho antes que el paciente muestre síntomas, es que la vemos como una técnica de diagnóstico importante dentro de los marcos de la medicina preventiva y por otro lado nos señala la desconexión que existe entre el cuerpo, las emociones y los más sutiles mecanismos de expresión de las distintas alteraciones patológicas del organismo (Münstedt et. al., 2005).

A través del estudio y práctica de la Iridología y la esclerología podemos identificar el proceso de enfermedad del paciente a nivel individual y entendemos que las enfermedades se dan por ciclos, son individuales y no son generadas de la noche a la mañana. Así mismo empezamos a ver que los pacientes deben ser tratados de forma particular estudiando su caso individualmente y no simplemente como enfermos portadores de sus ya catalogadas enfermedades (Buchanan et. al., 1996).

3.1 Patrones de iris

El reconocimiento del iris es un método de autenticación biométrica que utiliza técnicas de reconocimiento de patrones (los cuales, han sido almacenados anteriormente en una base de datos) en imágenes de alta resolución del iris del ojo de un individuo. No ha de ser confundido con otro, menos frecuente, basado en el escaneo de la retina. El reconocimiento del iris utiliza la tecnología de las cámaras: con una fina iluminación infrarroja se reduce el reflejo que se haya podido producir en la convexa córnea y poder crear detalladas imágenes de las complejas estructuras del iris. Una vez convertidas en plantillas digitales, estas imágenes proporcionan una representación matemática del iris, las cuales coinciden con una identificación positiva e inequívoca de un individuo.

En la práctica se utilizan mapas del iris, los cuales dividen esta área del ojo humano en zonas que corresponden a partes específicas del cuerpo, y ven los ojos como las "ventanas" del estado de salud general (Iridology, 2020).

Los iridiólogos sostienen que pueden utilizar los mapas para distinguir entre órganos y sistemas sanos en el cuerpo y los que están hiperactivados, inflamados o afligidos. Afirman que esta información demuestra la susceptibilidad de un paciente hacia ciertas enfermedades, refleja problemas médicos pasados o pronostica problemas de salud futuros (Reconocimiento, 2020). En la figura No. 12, se muestran los mapas que se utilizan para detectar enfermedades mediante el iris.

A diferencia de la medicina basada en la evidencia, la Iridología no está respaldada por estudios de investigación de calidad y es considerada pseudociencia. Siendo una de las razones que las particularidades del iris son una de las características más estables del cuerpo humano a lo largo de la vida. La estabilidad de las estructuras del iris es tal que forma la base de la tecnología biométrica que utiliza el reconocimiento del iris para fines de identificación.

Tabla No. 1. Errores de reconocimiento de los 3 modelos de color y la combinación de los 3 canales (21 casos diferentes).

Espacio de Color	Canales	Error de reconocimiento
RGB	R	0.311962
	G	0.209383
	B	0.310531
	R G	0.497432
	G B	0.25048
	B R	0.240256
Lab	R G B	0.264689
	L	0.20485
	a	0.532806
	b	0.39984
	L a	0.221673
	a b	0.411405
HSV	b L	0.257626
	L a b	0.231172
	H	0.418643
	S	0.596845
	V	0.20238
	H S	0.214188
S V	0.090485	
V H	0.244569	
H S V	0.104668	

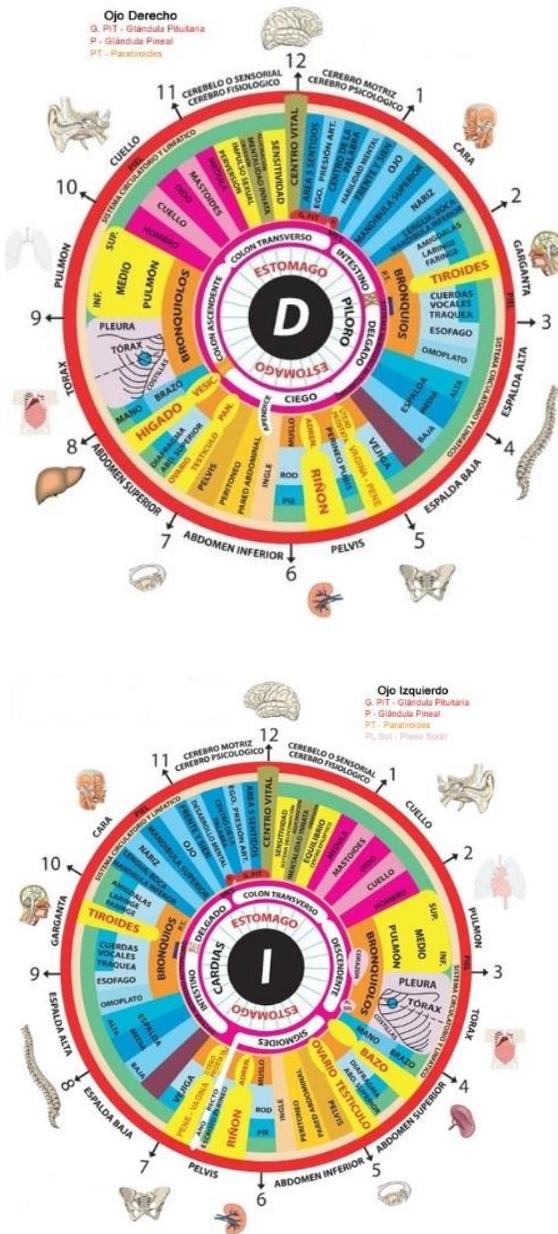


Figura No. 12 Mapas del Iris humano. Ojo derecho y ojo izquierdo.

3.2 Comparación de los espacios de color e Histograma de reconocimiento.

En el proceso de reconocimiento de las enfermedades, se compararon los 3 modelos de color (RGB, Lab y HSV) considerando todas las combinaciones de los 3 canales de cada modelo de color (canal 1, canal 2, canal 3, canales 1-2, canales 2-3, canales 3-1 y canales 1-2-3).

Durante el proceso, se encontraron varios errores de reconocimiento los cuales se muestran en la tabla No. 1.

Se generaron 21 histogramas (3 modelos de color – RGB, Lab y HSV- por 7 combinaciones de canales). Al crear los histogramas, se fueron acumulando imagen por imagen y acumulando también los errores de reconocimiento. Se normalizaron los histogramas para que los picos mayor y menor se mostraran en forma estética, pero mostrando los resultados literales.

Por cada histograma, se generaron: la clase enfermedad, la clase fondo y una estadística de error de reconocimiento (donde no se pudo precisar si era enfermedad o fondo). Dichos histogramas se pueden apreciar en la figura No. 13.



Figura No. 13. Errores de reconocimiento al aplicar el reconocimiento del modelo: Enfermedad-fondo.

3.3 Segmentación de imágenes del iris

Según (Vélez et al., 2003), se entiende por segmentación el proceso de reconocimiento mediante el cual se pretende identificar los elementos u objetos que existen en una escena, separarlos del medio en el que se encuentran y distinguirlos entre

sí. Se trata, por tanto, de dividir una imagen digital en regiones homogéneas con respecto a una o más características (brillo, color, etc.) con el fin de facilitar un posterior análisis o reconocimiento automático. Localizar un objeto dentro de una escena o encontrar los límites de una palabra dentro de una imagen de un texto, constituyen ejemplos de problemas de segmentación.

La segmentación debe verse como un proceso que, a partir de una imagen, produce otra en la que cada píxel tiene asociada una etiqueta distintiva del objeto al que pertenece. Así, una vez segmentada una imagen, se podría formar una lista de objetos consistentes en las agrupaciones de los píxeles que tengan la misma etiqueta.

La segmentación termina cuando los objetos extraídos de la imagen se corresponden unívocamente con las distintas regiones disjuntas a localizar en la misma. En este caso se habla de segmentación completa de la escena o imagen y en el caso contrario, de segmentación parcial. En una escena compleja, el resultado de la segmentación podría ser un conjunto de regiones homogéneas superpuestas y en este caso, la imagen parcialmente segmentada deberá ser sometida después a un tratamiento posterior con el fin de conseguir una segmentación completa.

3.4 Pruebas de reconocimiento

De las 6 imágenes de ojos de la muestra (3 personas, ojo izquierdo y ojo derecho), se realizó el reconocimiento para verificar si tienen alguna enfermedad y se obtuvieron las imágenes mostradas en la figura No. 14.

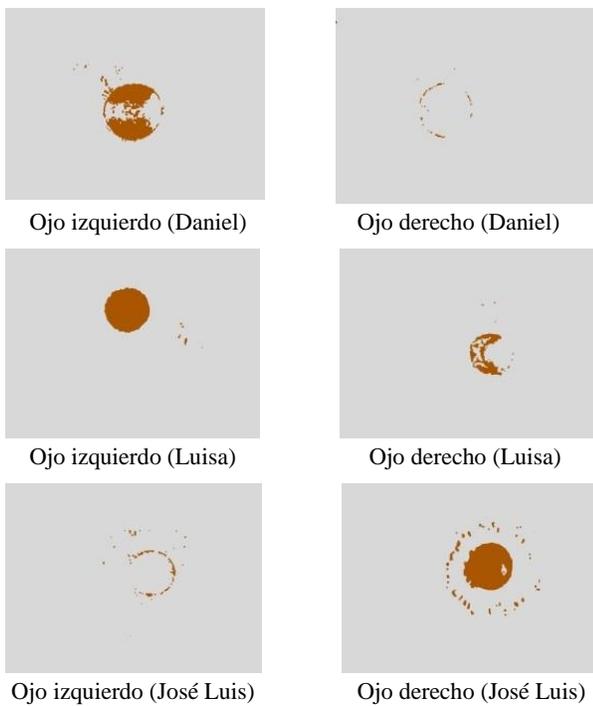


Figura No. 14. Imágenes segmentadas para detectar si la persona tiene alguna enfermedad.

A las imágenes segmentadas, se le coloca encima el mapa del iris humano de acuerdo al ojo que se está analizando y se obtienen los resultados que se muestran en la figura No. 15.

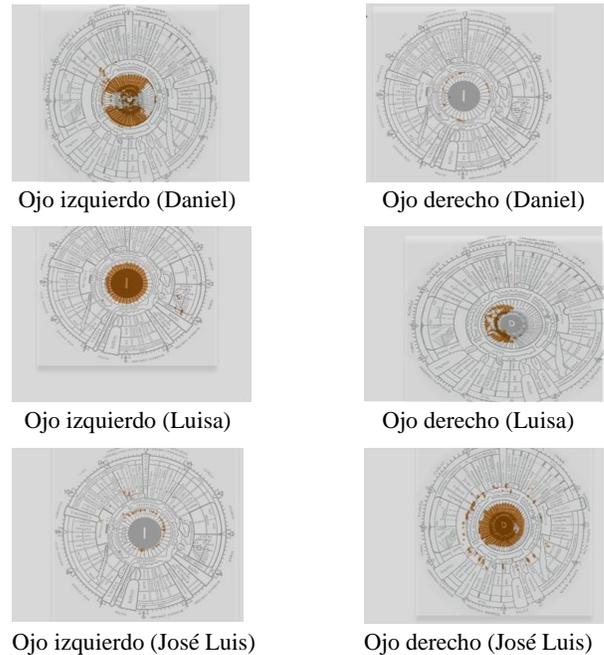


Figura No. 15. Imágenes segmentadas para detectar si la persona tiene alguna enfermedad.

Analizando los resultados, se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla No. 2.

Tabla No. 2. Enfermedades encontradas mediante el Iris.

Persona y ojo	Enfermedades encontradas
Daniel – ojo izq	Ojo y mandíbula superior
Daniel – ojo der	Ninguna enfermedad
Luisa – ojo izq	Ovarios y pelvis
Luisa – ojo der	Colon transverso
José Luis – ojo izq	Intestino delgado
José Luis – ojo der	Bronquios, cuello y vejiga

CONCLUSIONES

Se ha desarrollado una aplicación en modo beta con la capacidad de reconocer las enfermedades de las personas por medio del iris.

La aplicación construida, además de tener un enfoque a la clasificación y reconocimiento de enfermedades, está orientada a desarrollar un proceso de investigación en el que se pueda posicionar objetos diferentes y estudiar técnicas de visión artificial y otros algoritmos de clasificación.

De los experimentos realizados con las imágenes del iris, se encontró que el reconocimiento óptimo de las mismas está en el modelo de color HSV en la combinación de canales S-V y en la combinación H-S-V tal como se pudo apreciar en la tabla 1 y en la figura No. 13.

Como se pudo observar, el canal S del modelo de color HSV y el canal a del modelo de color Lab son los que tienen el menor porcentaje de reconocimiento utilizando inteligencia artificial.

Una de las contribuciones de este trabajo es la creación del reconocimiento del iris humano en el cual se pueden aplicar y estudiar técnicas de visión artificial o sirvan como herramienta pedagógica en cátedras de procesamiento de imágenes donde los estudiantes puedan probar sus algoritmos.

AGRADECIMIENTOS

Un reconocimiento especial a mi director de trabajo a mis asesores por el apoyo brindado para la realización de este artículo y a la Facultad de Ingeniería por todos estos años de enseñanzas.

REFERENCES

Acerca del color en gráficos digitales, <https://helpx.adobe.com/mx/illustrator/using/color.html>, Consultado el 28 /02/2020

Buchanan, T. J., Sutherland, C. J., Strettle, R. J., Terrell, T. J., & Pewsey, A. (1996). An investigation of the relationship between anatomical features in the iris and systemic disease, with reference to iridology. *Complementary Therapies in Medicine*, 4(2), 98-102.

Ereño, P. I. (1992). Sistema de visión artificial para el tratamiento de imágenes de muy alta definición (Doctoral dissertation, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea).

Gilabert, 1992] Gilabert, E. (1992). Medida del Color, Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia.

Iridology | Windows to your State of Health». naturalhealthcourses.com (en inglés). Consultado el 18 de abril de 2020.

LAB CIE (Commission Internationale d'Eclairage), https://www.google.com/search?q=Modelo+de+color+LAB&rlz=1C1CHBD_esMX889MX889&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjZ2tT77YjoAhXKna0KHAKyC9MQ_AUoAXoECA0QAw&biw=1366&bih=608#imgrc=MIMi3bM1RMrmcM, Consultado el 03/03/2020

Münstedt, K., El-Safadi, S., Brück, F., Zygmunt, M., Hackethal, A., & Tinneberg, H. R. (2005). Can iridology detect susceptibility to cancer? A prospective case-controlled study. *Journal of Alternative & Complementary Medicine*, 11(3), 515-519.

Qué es la iridología y para qué sirve. Pronapresa. <https://www.pronapresa.com.mx/2015/01/17/qu%C3%A9-es-la-iridolog%C3%ADa-y-para-qu%C3%A9-sirve/>

Reconocimiento de Iris y métodos de autenticación. https://es.wikipedia.org/wiki/Reconocimiento_de_iris. Consultado el 22 de abril de 2020.

Salles, L. F., Silva, M. J. P. D., & Araújo, E. A. C. D. (2008). A prevalência de sinais iridológicos em indivíduos com Diabetes Mellitus. *Acta Paulista de Enfermagem*, 21(3), 474-480.

Souza T, Santini L, Wada SA, Vasco CF, Kimura M. Qualidade de vida da pessoa diabética. *Rev Esc Enferm USP*. 1997; 31(1):150-64.

Urbano, M. G. (2010). Reconocimiento de iris (Doctoral dissertation, Tesis de Ingeniería, Universitat de Barcelona, Barcelona-España).