

Análisis de Afecciones en la Piel Mediante Redes Neuronales

Natali Hanamy Tanaka-Valencia¹, Jorge Manuel Ortega-Martínez^{1,2}, Edna Milagros Silva-García¹

¹Universidad La Salle Morelia, Escuela Preparatoria. Morelia, México.

²Instituto Tecnológico de Morelia, Facultad de Ingeniería Eléctrica. Morelia, México.
220406@ulsamorelia.edu.mx, jmortegam@ulsamorelia.edu.mx,
edna_m@ulsamorelia.edu.mx

Resumen. Las afecciones en la piel suelen pasarse por alto debido a la similitud que existe entre ellas y la falta de médicos especialistas en algunos lugares de México, generando que enfermedades como el lentigo y el melanoma se detecten cuando están en etapas avanzadas poniendo en riesgo la vida de las personas. Por tal motivo, se propuso construir una red neuronal que permite caracterizar e identificar a través de una fotografía descompuesta de acuerdo al sistema RGB, lesiones dermatológicas de lentigo, el cual favorece la transformación celular que da lugar al melanoma, siendo este la segunda enfermedad analizada. Los resultados obtenidos permitieron identificar patrones específicos de desviación estándar para el lentigo y el melanoma, con lo cual se construyó una base de datos que ayudó a la caracterización de lesiones dermatológicas sospechosas, siendo una herramienta innovadora para la Telemedicina en el área de la Dermatología y el diagnóstico temprano del cáncer de piel.

Palabras Clave: Lentigo, Melanoma, Redes neuronales.

1 Descripción de la problemática prioritaria abordada

El cáncer es el término genérico que se utiliza para designar un grupo de enfermedades en las que la característica principal es la transformación celular y su rápida multiplicación (Organización Mundial de la Salud, 2022). El cáncer es la principal causa de muerte en todo el mundo, tan solo en México de enero a junio de 2023 se registraron 401 479 defunciones como consecuencia de esta enfermedad (Villa Román, 2024). De manera particular el cáncer de piel ha incrementado su prevalencia a nivel mundial ya que la piel está en constante interacción con el ambiente externo, específicamente con agentes mutagénicos como la radiación, factor que contribuye al desarrollo y evolución del cáncer de piel u otras enfermedades dermatológicas asociadas a este como el lentigo, el cual está directamente relacionado con el melanoma (Ramírez et al., 2024).

De acuerdo a la Revista de Dermatología, en un estudio realizado en 2020 hay un total de 2062 dermatólogos en México (Castanedo-Cázares et al., 2020), la mayoría de ellos circunscritos en zonas urbanas y metropolitanas; por lo tanto, cerca del 40% de mexicanos no tiene acceso a esta especialidad médica, por lo que están obligados a trasladarse, este factor influye de forma directa en la economía familiar y hace más complicado el diagnóstico temprano, tratamiento y seguimiento de las afecciones dermatológicas, entre ellas el lentigo y el melanoma (Karponis et al., 2023), (Samaniego y Redondo, 2013).

La telemedicina ha cobrado fuerza en los últimos años ya que ha permitido brindar atención médica a distancia haciendo uso de recursos tecnológicos, optimizando la atención, ahorrando tiempo y costos, así como aumentando la accesibilidad, especialmente en zonas rurales y países

en desarrollo (Prados Castillejo, 2013). Las redes neuronales son un método de inteligencia artificial que permite procesar datos, así como desarrollar tareas de reconocimiento generando un resultado de identificación en minutos (Florez Fuentes et al., 2023).

Por todo lo anterior, surge el interés de generar un software basado en redes neuronales que permita acercar la salud dermatológica a toda la población mexicana permitiendo el análisis de una lesión en piel mediante una fotografía sin importar la zona en la que se encuentre el paciente; con lo cual se reducen los costes, se facilita la detección precoz, tratamiento y seguimiento de lesiones dermatológicas que comprometen la salud del individuo como es el caso del lentigo y el melanoma.

Este trabajo se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU, al contribuir a la salud y bienestar mediante un software que detecta tempranamente lesiones dermatológicas, reduciendo costos de salud y el riesgo de pobreza extrema. Promueve la reducción de la desigualdad al facilitar la identificación de lesiones cutáneas sin importar ubicación geográfica o nivel socioeconómico. Además, impulsa la calidad educativa, permitiendo a estudiantes aplicar conocimientos adquiridos para analizar patologías, fomentando alianzas entre sectores académicos y de salud.

2 Objetivo

Desarrollar una red neuronal que permita identificar y analizar a través de una fotografía la piel sana y lesiones dermatológicas como el lentigo y el melanoma, generando una herramienta para la telemedicina que permita el diagnóstico temprano.

3 Propuesta teórico-metodológica

La descomposición de imágenes en sus capas RGB permite analizar patrones de color. Este hecho concede examinar las formas y colores presentes en fotografías de piel sana o con algunas afecciones como el melanoma o lentigo. Para este fin se realizó un programa en la plataforma de MATLAB Online que descompone las fotografías en su capaz de color rojo, verde y azul, cuantificándolas utilizando la media y desviación estándar de los histogramas obtenidos por cada capa. Para poder distinguir los patrones de las imágenes estudiadas se desarrolló una red neuronal basada en las reglas de aprendizaje del perceptrón simple (Hagan et al, 1997) las cuales consisten en un aprendizaje supervisado, la red neuronal accede a una base de datos que permita adecuar su comportamiento mediante el ajuste de pesos a través del cálculo del error cuadrático entre las salidas y los objetivos.

Una vez creada y entrenada la red neuronal se emplea para distinguir los patrones de nuevas imágenes, estimando si la piel es sana o presenta alguna afección.

4 Discusión de resultados

Para desarrollar el análisis de las lesiones dermatológicas, en particular aquellas relacionadas con el cáncer de piel como es el lentigo y el melanoma fue necesario entrenar a la red neuronal para reconocer la piel sana. Se tomaron imágenes de distintos tipos de piel, se descompusieron cuantificando la cantidad de píxeles en cada capa de color del sistema RGB (Red, Green, Blue) y a partir de los datos obtenidos se entrenó a la red neuronal. Se observó en la piel sana presentó una desviación estándar (σ) entre 1000 y 2000 píxeles para el color rojo y azul; así como 1000 y 1500

pixeles para el color verde. Lo cual permitió correlacionar con pieles uniformes en estructura y composición celular (Figura 1).

En el análisis de las imágenes correspondientes al lentigo, se observó una disminución en los valores de la desviación estándar, para la capa de color rojo los valores van de 0 a 1000 pixeles, mientras que para las capas de color verde y azul los valores se encuentran de 0 a 1500 pixeles. Este patrón permitió caracterizar la piel cuando presenta manchas marrones, con bordes irregulares y procesos inflamatorios característicos de esta lesión dermatológica (Figura 2).

Ahora bien, en estudio del melanoma, generó un patrón semejante al lentigo, pero con una menor variación en la desviación estándar entre las capas de color, ya que en todos los valores van de 0 a 1000 pixeles (Figura 3). Lo cual nos sugiere que cuando las células se han transformado comparten un microambiente homogéneo dentro de la lesión, datos que son congruentes con las señales de identidad del cáncer (Hanahan, 2022). Permitiendo así la diferenciación entre el lentigo y el melanoma lo cual permitió una caracterización diferencial entre lesiones dermatológicas que tienden a ser semejantes.

5 Conclusiones y perspectivas futuras

El análisis de lesiones de la piel, enfocado en el lentigo y el melanoma usando redes neuronales permitió desarrollar una herramienta tecnológica para caracterizar e identificar los patrones específicos para cada tipo de lesiones. Además, a medida que se incrementa el número de muestras, la red neuronal mejora su capacidad para identificar pequeñas variaciones en la piel, así como los cambios asociados a la afección dermatológica estudiada. Esto ha permitido desarrollar un software que respalda la telemedicina, facilitando el acceso de cualquier persona a servicios de salud dermatológica y contribuyendo al diagnóstico temprano del cáncer.

Como trabajo a futuro, se planea mudar el programa a plataformas de programación libres como Python para hacer aún más accesible el software, entrenar a la red neuronal para hacer identificación de afecciones dermatológicas en tiempo real, así como enriquecer la base de datos con otras enfermedades que guardan similitud entre sí como el melasma solar, el melasma de origen hormonal y carcinomas no melanocíticos.

6 Agradecimientos

Los autores agradecen a Viridiana Díaz Valdéz, Azul Alejandra Suárez García, Maximiliano Macías Rosales y José Emilio Ruano Corona por su apoyo en el desarrollo de los antecedentes de este proyecto.

7 Referencias

1. Castanedo-Cázares, J. P., Gómez-Escanamé, M. J., Hernández-Blanco, D. y Torres-Álvarez, B. (2020). Distribución geográfica de los dermatólogos en México. *Dermatología Revista mexicana*, 64(2), 115-121. <https://dermatologiarevistamexicana.org.mx/article/distribucion-geografica-de-los-dermatologos-en-mexico/>
2. Florez Fuentes, A. S., Guzman Cabrera, R. y Vargas Rodríguez, E. (2023). Application of convolutional neural network for skin cancer detection and classification: A review. *Jóvenes en la Ciencia*, 25, 1-3. <https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/4205/3684>

3. Hagan, M. T., Demuth, H. B., & Beale, M. (1997). Neural network design. PWS Publishing Co.
4. Hanahan, D. (2022). Hallmarks of Cancer: New Dimensions. *Cancer Discovery*, 12(1), 31–46. <https://doi.org/10.1158/2159-8290.CD-21-1059>
5. Karponis, D., Stratigos, I. A., Joshy, J., Craig, P. J., Mistry, K., van Bodegrave, B., Venables, Z. C. y Levell, N. J. (2023). *Clinical and Experimental Dermatology*, 49(3), 218–225. <https://doi.org/10.1093/ced/llad394>
6. Organización Mundial de la Salud. (2 de febrero de 2022). Cáncer. Centro de prensa. Notas descriptivas. [http:// https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer](http://https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer)
7. Prados Castillejo, J. A. (2013). Telemedicina, una herramienta también para el médico de familia. *Atención Primaria*, 45(3), 129–132. <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-pdf-S0212656712003484>
8. Ramírez de los Santos, M. L., Guzmán Flores, J. M. y López Pulido, E. I. (2024). Inflamación crónica y cáncer de piel. *Revista Elementos*, 134, 39–42. <https://elementos.buap.mx/directus/storage/uploads/00000009682.pdf>
9. Samaniego, E. y Redondo, P. (2013). Lentigo maligno. *Actas Dermo-Sifiliográficas*, 104(9), 757–775. <https://doi.org/10.1016/j.ad.2012.05.006>
10. Villa Román, E. (01 de febrero de 2024). Infartos, diabetes y tumores: las principales causas de muerte de los mexicanos en 2023. *El País*. [http:// https://elpais.com/mexico/2024-02-02/infartos-diabetes-y-tumores-las-principales-causas-de-muerte-de-los-mexicanos-en-2023.html#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20informe%2C%20presen-tado%20la,mismo%20periodo%20del%20a%C3%B1o%20anterior.](http://https://elpais.com/mexico/2024-02-02/infartos-diabetes-y-tumores-las-principales-causas-de-muerte-de-los-mexicanos-en-2023.html#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20informe%2C%20presen-tado%20la,mismo%20periodo%20del%20a%C3%B1o%20anterior.)

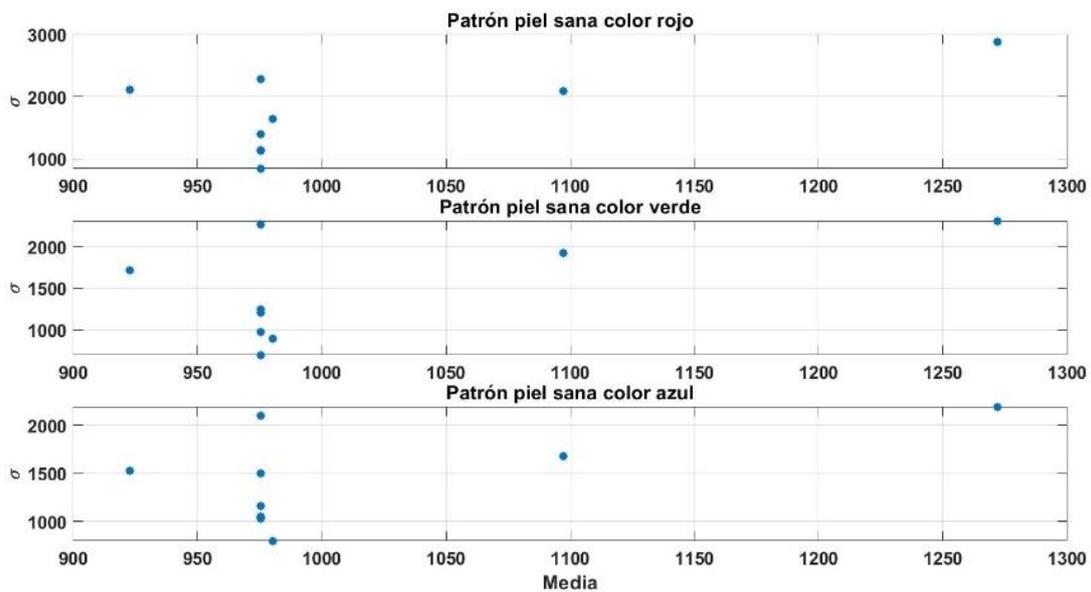


Figura 1. Gráficas de caracterización de piel sana de acuerdo al sistema RGB, en el eje de las abscisas se encuentra los valores de la media y en el eje de las ordenadas los valores de desviación estándar (σ). Elaboración propia.

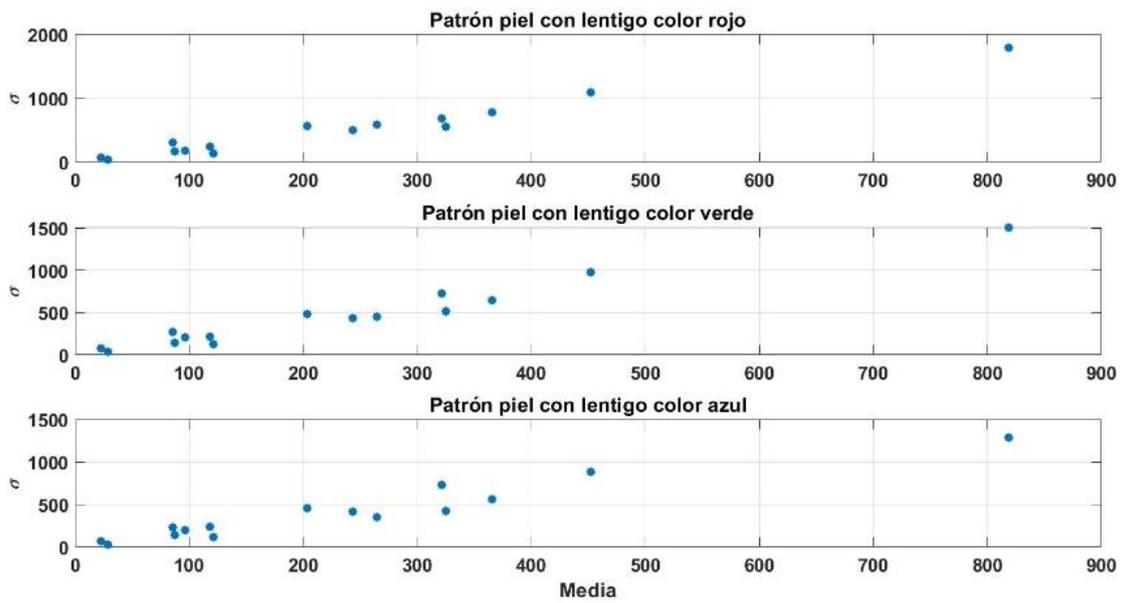


Figura 2. Gráficas de caracterización de piel con lentigo de acuerdo al sistema RGB, en el eje de las abscisas se encuentra los valores de la media y en el eje de las ordenadas los valores de desviación estándar (σ). Elaboración propia.

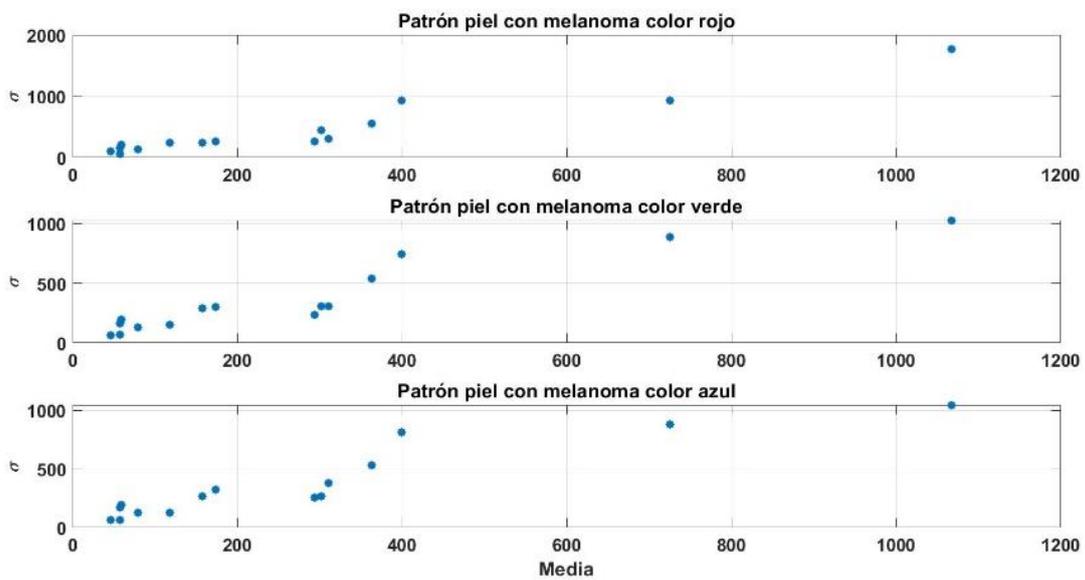


Figura 3. Gráficas de caracterización de piel con melanoma de acuerdo al sistema RGB, en el eje de las abscisas se encuentra los valores de la media y en el eje de las ordenadas los valores de desviación estándar (σ). Elaboración propia.