



## **DESARROLLO DE UNA INTERFAZ DE CLASIFICACIÓN DE ENFERMEDADES DERMATOLÓGICAS BASADAS EN PROCESAMIENTO DE SEÑALES E INTELIGENCIA ARTIFICIAL**

### **DEVELOPMENT OF A DERMATOLOGICAL DISEASE CLASSIFICATION INTERFACE BASED ON SIGNAL PROCESSING AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE**

<sup>1</sup> Duvan Andres Carreño Gómez <sup>2</sup> German Arley Portilla González

<sup>1,2</sup> Programa de Ingeniería En Telecomunicaciones

<sup>1,2</sup> Universidad de Pamplona

#### **RESUMEN**

El presente trabajo consiste en diseñar una interfaz de clasificación de enfermedades dermatológicas como acné, urticaria, dermatitis, herpes zoster, vitiligo, melanoma y lesión vascular. Mediante la aplicación de técnicas de procesamiento de señales e inteligencia artificial a pacientes con estas patologías en la piel de diferentes áreas corporales, permitiendo al usuario capturar una imagen mediante la activación de la cámara web del ordenador, para así poder procesarla y extraer los patrones característicos comparándolas con la base de datos de las enfermedades dermatológicas establecidas, realizando un análisis interno permitiendo identificar y clasificar el tipo de enfermedad que presenta el paciente en la piel para su correcta prevención y tratamiento.

**PALABRAS CLAVE:** Dermatología, Enfermedades, Procesamiento, Inteligencia artificial.

#### **ABSTRACT**

The present work consists of designing an interface for the classification of dermatological diseases such as acne, urticaria, dermatitis, herpes zoster, vitiligo, melanoma and vascular lesion. By applying signal processing techniques and artificial intelligence to patients with these pathologies on the skin of different body areas, allowing the user to capture an image by activating the computer's webcam, in order to process it and extract the characteristic patterns. comparing them with the database of established dermatological diseases, carrying out an internal analysis identifying and classifying the type of disease that the patient presents on the skin for its correct prevention and treatment.

**KEY WORDS:** Dermatology, Diseases, Prosecution, Artificial intelligence.



## I. Introducción

La piel es el órgano más grande del cuerpo, Además de servir como protección contra el calor, la luz, las lesiones y las infecciones. Las enfermedades dermatológicas van en aumento debido al cambio climático y el calentamiento global, ya que la piel está expuesta directamente al sol, Se estima que el 91% de los colombianos ha sufrido enfermedades de la piel, Este dato es alarmante porque revela el desconocimiento que los colombianos tienen sobre la importancia de la piel, no son conscientes de que es el órgano más grande del ser humano, y que este refleja lo que le pasa al cuerpo ((Asocolderma), s.f.). La pandemia por SARS-CoV-2 ha limitado la práctica de las especialidades médicas que demandan contacto cercano con el paciente, durante una consulta dermatológica presencial el acercamiento físico es inevitable, pues para observar las características de las lesiones y los detalles que permiten orientar el diagnóstico clínico se requieren menos de 20 cm de distancia. Por medio de una encuesta aplicada vía electrónica a los dermatólogos colombianos, el 74% de los encuestados reportó suspensión de la consulta dermatológica, el 83% procedimientos dermatológicos y solo un 6% atendía pacientes de urgencias, durante el confinamiento obligatorio. los servicios de dermatología deben transformarse y adaptarse para brindar una atención segura y mitigar el riesgo apoyado en las nuevas tecnologías (revista.asocolderma.org.co, s.f.) .

## II. Materiales y Métodos

En este apartado es importante resaltar que se trata de un tipo de investigación mixta donde intervienen múltiples factores que dan el soporte a la solución de cada una de las fases que darán los resultados esperados, para este caso puntual se definen 9 etapas que van desde la obtención de la base de datos hasta la elaboración de la interfaz, como se puede observar en la figura 1 , en este desarrollo metodológico se integran etapas de pre procesamiento y clasificación que son necesarias en la elaboración del aplicativo necesario para la extracción de características y la comparación de las enfermedades dermatológicas o patologías de la piel. (Fayed & Atiya, 2019).

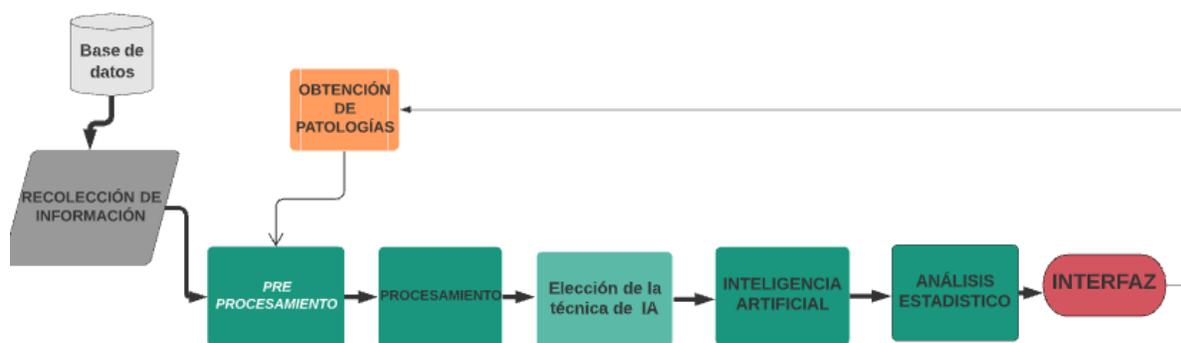


Figura 1. Fases Metodologicas  
Fuente: Elaboración propia



Los datos se obtienen de los sitios web DermNet Skin Disease Atlas y DermNet NZ All about the skin, Dermatoweb.net, Global Skin Atlas, donde se han seleccionado 7 clases de enfermedades de la piel para la validación del sistema; estas clases son: acné, Urticaria, Dermatitis Atópica, Herpes zoster, vitíligo, Melanoma y lesión vascular. Luego se aplican técnicas de pre procesamiento a las imágenes para Resaltar determinadas características de la imagen de este modo tener las áreas de interés necesarias posibilitando las operaciones del procesado del mismo modo se redimensionaron las imágenes a un tamaño de 400x400 píxeles y de este modo tener una métrica ecualizada del conjunto de imágenes que se integran al proceso de clasificado. (Pérez & Mendoza, 2017)

Luego se integra un apartado de procesado donde se incluyen diferentes técnicas que nos otorguen la capacidad de extraer las características necesarias del conjunto de patologías para este caso las 7 anteriormente nombradas, dentro de las técnicas que se pueden resaltar está la transformada rápida de Fourier, la transformada discreta del coseno, transformada Wavelet, análisis de energía, y el manejo de ventanas que nos permiten tener las curvas propias de cada patología y tengan características de separabilidad óptimas en el proceso. (Ballesteros, Dora M. Moreno & Gaona, 2012)

Luego se aplica herramientas de clasificación basadas en inteligencia artificial que para este momento del trabajo de investigación se encuentra en proceso se ha aplicado una máquina de soporte vectorial de mínimos cuadrados que otorga una curva de modelo en la separación óptima del hiperplano con sigma y gama establecidos a nivel de algoritmo por el conjunto de iteraciones con mejores porcentajes de clasificación, para este caso puntual valores de sigma = 123.15 y gamma = 420.5 estos parámetros son otorgados por el entorno pero deben relacionarse los resultados con otras técnicas para sacar un criterio de aceptación de la técnica empleada.

El final de la estructura metodológica se relaciona una interfaz de usuario para el proceso de captura procesado y clasificación que permitirá mostrar en pantalla los datos relacionados a la patología con un criterio de herramienta para el especialista en el campo. (Espinosa et al., 2015)

### III. Resultado y discusión

El conjunto de datos es descargado de una base de datos que nos permite tener un conjunto de imágenes necesarios para el proceso de cada una de las enfermedades, para este caso puntual se relacionan en la figura 2 los 7 tipos de patologías presentados en el apartado anterior de las cuales se tienen un grupo numeroso que permita la extracción de características de cada patología de forma adecuada. (Barbieri et al., 2021)

Estas imágenes de la base de datos poseen diferentes dimensiones y es necesario realizar un dimensionamiento que permita que los procesos de clasificación sean equilibrados dejando de lado posibles errores por el mal dimensionamiento de las mismas.



Figura 2. Patologías dermatológicas.  
Fuente: Elaboración propia

Luego mediante la aplicación de diferentes técnicas entre las más importantes se tiene transformada de Fourier, discreta del coseno y análisis de energía se pueden detallar aspectos relevantes en su comportamiento que hacen que los procesos posteriores de clasificación entreguen resultados positivos o elevados con respecto a la separación de las clases. Como lo podemos observar en la figura 3 para el caso del acné es posible encerrar las zonas relevantes que permitirán la clasificación. (Zhong et al., 2021)

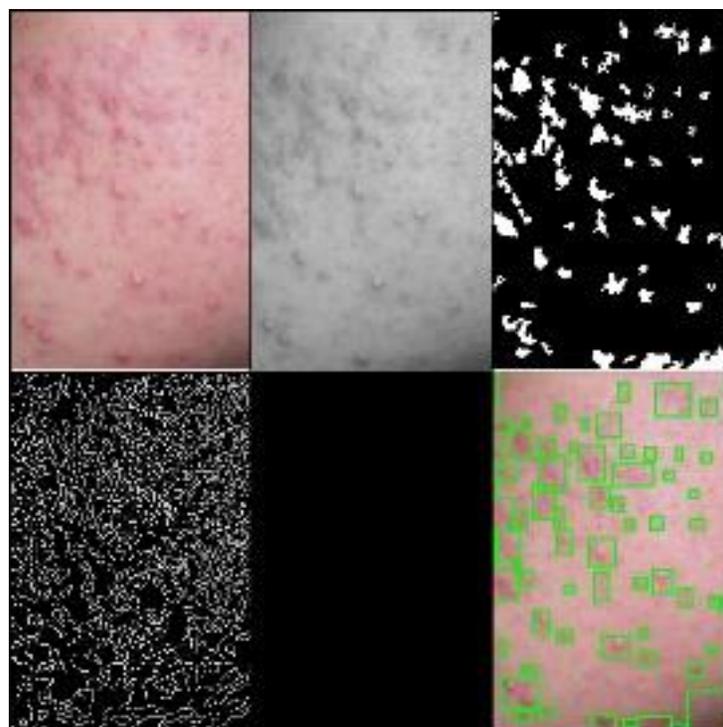
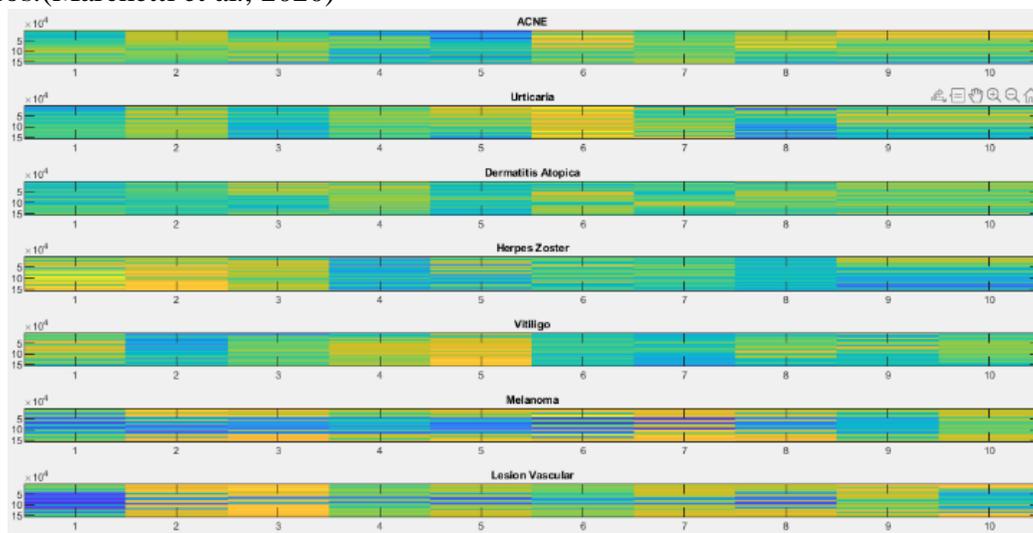


Figura 3. Estructura de procesamiento en el acné.

Fuente: Elaboración propia

luego de este procesamiento de las imágenes para cada una de las patologías se crea un banco de técnicas separadas por líneas y sublíneas que permitan observar de una forma más clara las diferencias de cada una de estas por esta razón se realiza una conversión de matriz a vector o arreglo que me permita concatenar cada una de estas patologías en grupos y observar a manera de espectro o componentes cromáticas como se observa en la figura 4 la diferencia de cada una de las patologías, observando de manera detallada cada una de las patologías tiene un comportamiento diferente y esto se debe a las componentes propias de cada una, entre ellas tenemos intensidades de colores, variables de crominancia y luminancia, frecuencia entre otras como se observa en la figura 4 cada conjunto es diferente pero su proceso de separación será mediante una técnica o varias de inteligencia artificial donde se cree un modelo y se logre comparar de manera posterior los resultados. (Marchetti et al., 2020)



**Figura 4. Imagen espectrográfica de las patologías.**

Fuente: Elaboración propia.

Para este caso en el desarrollo parcial del trabajo se tienen 5 líneas de procesamiento con sublíneas las cuales están representadas en matrices similares a las trabajadas en la figura 4, las cuales tienen ciertas particularidades diferentes en el comportamiento de sus variables y la separabilidad de las mismas que pueden ser más óptimas en la separación según sea el caso, luego de la aplicación de un clasificador basado en máquinas de soporte vectorial se relacionan los resultados en la tabla 1 donde los porcentajes van desde un 0% hasta el 85% los cuales como se dijo anteriormente varían de acuerdo a la técnica que se use para separar, el análisis de energía se hace de tipo vectorial por cada traza además de implementar un kernel RBF que permite la separación adecuada de sus componentes en el modelo creado. Los resultados obtenidos en la clasificación de las señales son similares por no decir iguales tanto en la transformada de Fourier como en el análisis de energía por ventanas que para este caso fue de 20. (Attard, 2021)



Tabla 1 . Resultados de clasificación 80-20

TÉCNICAS	PATOLOGÍAS							TOTAL
	Acné	Urticaria	Dermatitis Atópica	Herpes zoster	Vitíligo	Melanoma	Lesión vascular	
Binarizado	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	14.28%
Algoritmo de canny	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Fourier	80%	80%	90%	80%	90%	90%	90%	85.71%
DCT	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	14.28%
Energía	80%	80%	80%	80%	90%	100%	90%	85.71%

Figura 5. Entrenamiento de SVM 80/20.

Fuente: Elaboración propia.

Los porcentajes de clasificación varían según el kernel usado y la técnica de separación de características que pueden ser implementadas de manera posterior al igual que el uso de otras técnicas que permitan extraer las cualidades de cada señal.

#### IV. Conclusiones

A partir de un manejo adecuado de las señales es posible establecer una diferencia entre el conjunto de las 7 patologías trabajadas que pueden ser más usando los mismos pasos relacionados en este trabajo, este tipo de análisis sobre las señales depende de diversos factores además de la calidad que tenga la fotografía sus dimensiones y la escala de color trabajada, pero procesadas de manera adecuada puede entregar porcentajes de separabilidad adecuadas.

La máquina de soporte vectorial usada entrega resultados por encima del 80% que depende la técnica empleada pero que puede mejorar si la base de datos y la métrica del entrenamiento cambia por una de mayor tamaño, además se pueden crear modelos con diferentes kernel y otras técnicas que nos entreguen una curva de aprendizaje vs clasificación optima en el proceso.

Luego de finalizado el proyecto es posible que se convierta en una herramienta óptima para los profesionales de la salud, que en estos momentos se dificultan los procesos de toma de muestras y diagnósticos debido al problema de pandemia que afronta el mundo, el cual mediante el procesamiento de señales e imágenes además de la aplicación de técnicas de inteligencia artificial se pueden clasificar señales dermatología de manera eficiente con bajo costo económico y computacional con una disminución significativa de tiempo.



## Referencias

- Attard, N. R. (2021). Acne , hidradenitis suppurativa and hyperhidrosis Key points. *Medicine*.  
<https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2021.03.009>
- Ballesteros, Dora M. Moreno, D. M., & Gaona, A. E. (2012). FPGA compression of ECG signals by using modified convolution scheme of the Discrete Wavelet Transform Compresión de señales ECG sobre FPGA utilizando un esquema modificado de convolución de la Transformada Wavelet Discreta. *Ingeniare, Revista Chilena de Ingeniería*, 20(101), 8–16.
- Barbieri, J. S., Weiner, D. M., Kakpovbia, E., & Nagler, A. R. (2021). Validating the optimal classification approach using International Classification of Diseases, 10th Revision codes to identify dermatology patients with acne. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 84(5), 1491–1493. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2020.07.075>
- Espinosa, A., Reficco, E., Martínez, A., & Guzmán, D. (2015). A methodology for supporting strategy implementation based on the VSM: A case study in a Latin-American multi-national. *European Journal of Operational Research*, 240(1), 202–212.  
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.06.014>
- Fayed, H. A., & Atiya, A. F. (2019). Speed up grid-search for parameter selection of support vector machines. *Applied Soft Computing Journal*, 80, 202–210.  
<https://doi.org/10.1016/j.asoc.2019.03.037>
- Marchetti, M. A., Liopyris, K., Dusza, S. W., Codella, N. C. F., Gutman, D. A., Helba, B., Kalloo, A., Halpern, A. C., Soyer, H. P., Curiel-Lewandrowski, C., Caffery, L., & Malvey, J. (2020). Computer algorithms show potential for improving dermatologists' accuracy to diagnose cutaneous melanoma: Results of the International Skin Imaging Collaboration 2017. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 82(3), 622–627.  
<https://doi.org/10.1016/j.jaad.2019.07.016>
- Pérez, F., & Mendoza, L. (2017). *COMPRESSIVE SENSING Y DEEP LEARNING: EXTRACCIÓN DE PATRONES Y CLASIFICACIÓN DE DATOS ELECTROCARDIOGRAFICOS*. 7, 1–448.
- Zhong, C. S., Coughlin, C. C., Hawryluk, E. B., Hook, K., Humphrey, S. R., Kruse, L., Lawley, L., Kao, P. C., London, W. B., Marghoob, A. A., Phung, T. L., Pope, E., Gerami, P., Schmidt, B., Bahrani, E., Bartenstein, D., Brahmhbhatt, M., Chen, L., Haddock, E., ... Huang, J. T. (2021). Characteristics of nonmelanoma skin cancer in children without identifiable risk factors. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 84(5), 1472–1476. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2020.07.046>