

RECONOCIMIENTO DE EMOCIONES UTILIZANDO LA TRANSFORMADA WAVELET ESTACIONARIA EN SEÑALES EEG MULTICANAL

Gustavo Mejía,¹ Alejandro Gómez,² , Lucia Quintero,²

¹ Grupo de investigación en Análisis Funcional y Aplicaciones, Universidad EAFIT.

² Grupo de investigación en Modelado Matemático, Universidad EAFIT

In this work, we perform an approach to emotion recognition from Electroencephalography (EEG) multichannel signals extracted from *HCI Tagging Database*. Multichannel EEG signals are decomposed using Stationary Wavelet Transform and each sub-signal are processed with a statistical analysis. Finally, a feature selection algorithm was used for reducing the dimensionality of feature set, and a QDA classifier was used, obtaining accuracy rate between 78.8% for Neutrality to 100% for Anger, Surprise and Anxiety.

keywords - EEG Signal, Emotion Recognition, QDA, Wavelet, Feature Selection

Introducción

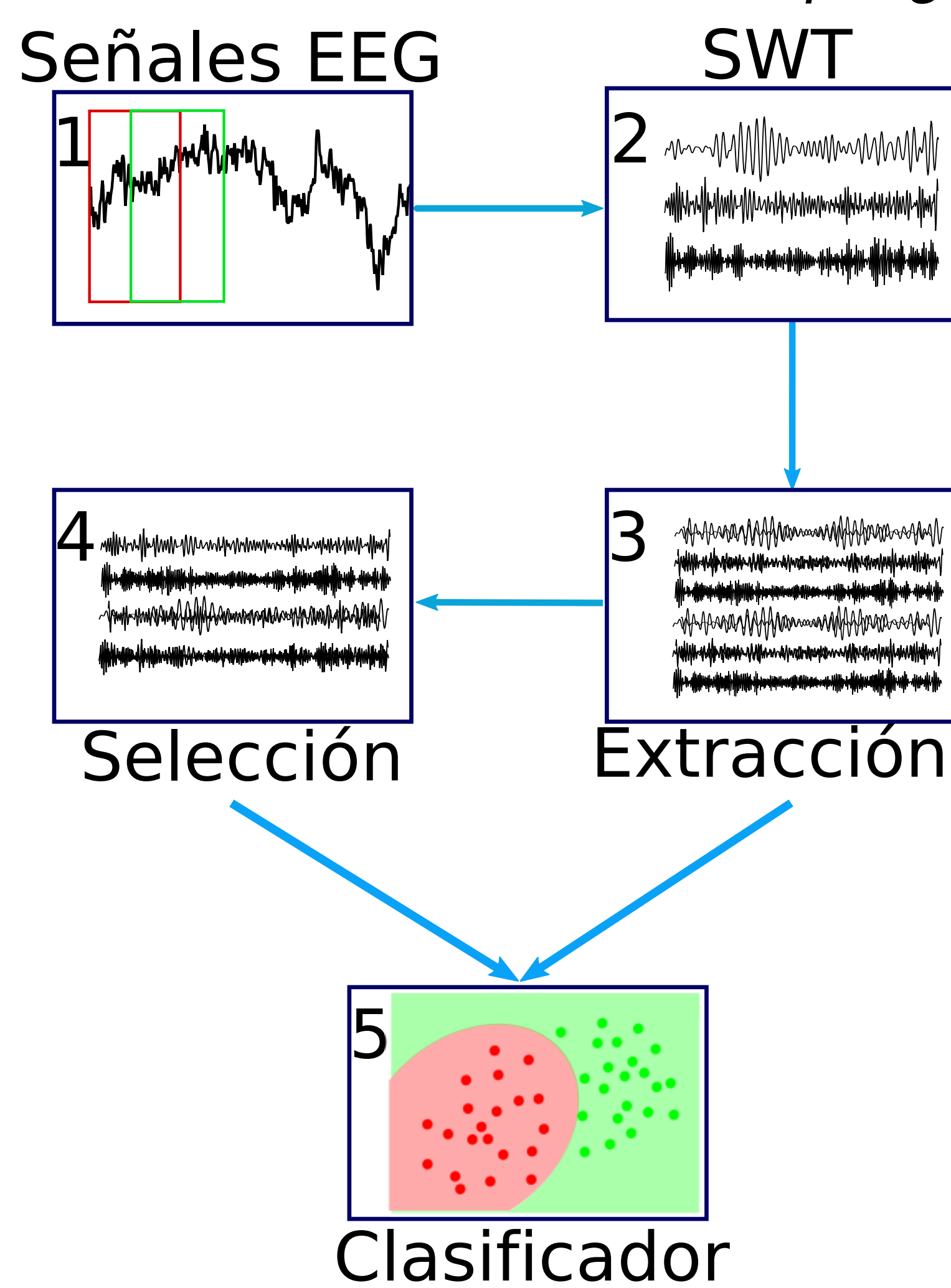
Tomando las emociones como estados mentales [1] los cuales son la respuesta ante estímulos externos e internos como: escuchar una orquesta, el comportamiento ante otros seres humanos, o cambios repentinos psicológicos o neuroendocrinos, específicamente en recuerdos o imágenes almacenadas en nuestra mente [2]. Estos estados emocionales se manifiestan al igual que otras experiencias mentales, como resultado de una actividad nerviosa en el cerebro [1], por lo cual es factible identificar los estados emocionales como patrones en señales EEG. Las señales EEG pueden dividirse en los ritmos frecuenciales: Delta (0.5 a 4 Hz), Teta (4 a 8 Hz), Alfa (8 a 13 Hz), Beta (13 a 30 Hz), y Gamma (30 a 70 Hz) [3, 4]

Metodología

La metodología usada en este trabajo puede ser demarcada en 5 etapas:

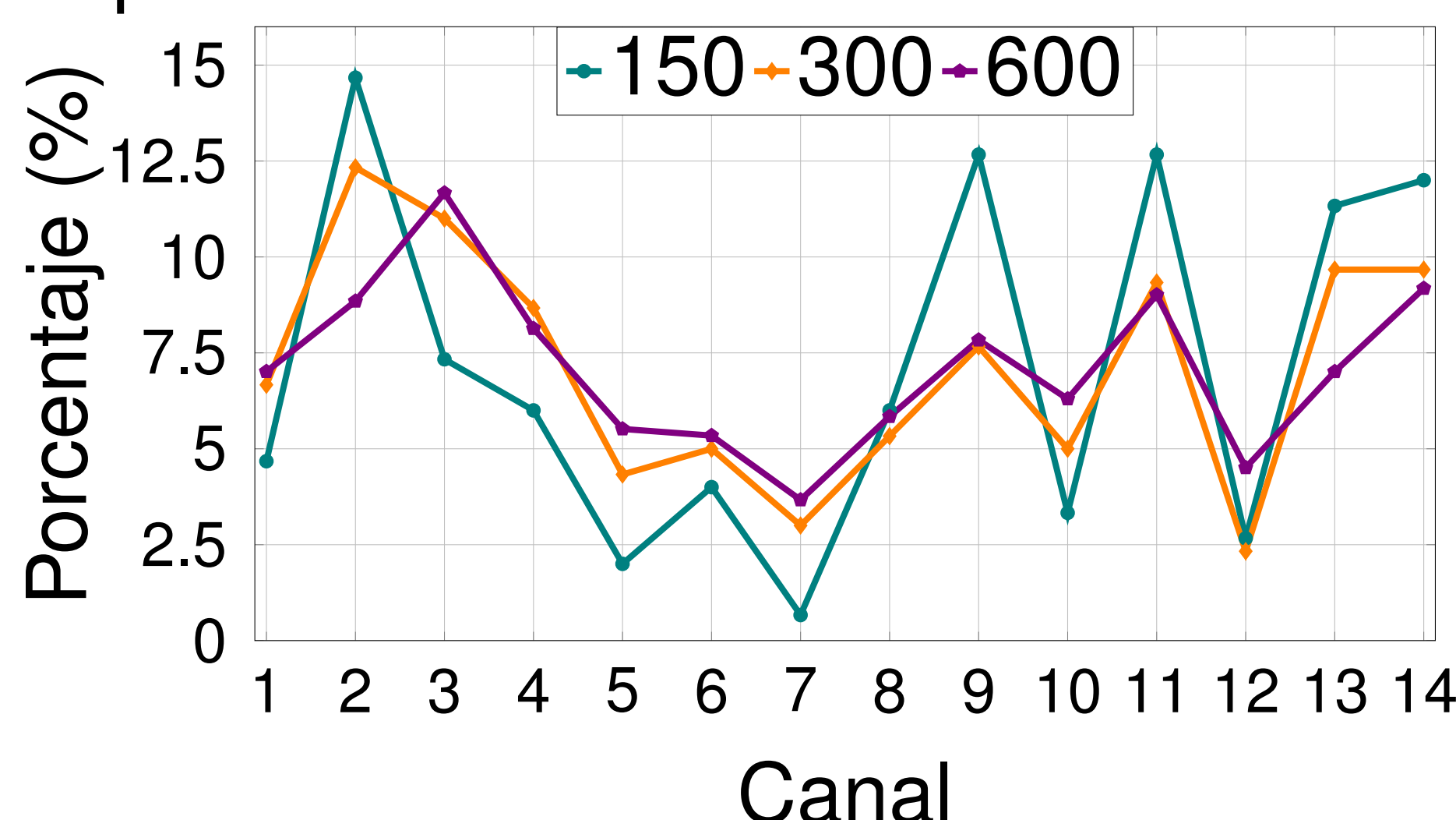
1. Se utilizó la base de datos *HCI Tagging Database* con 9 emociones: Tristeza, Felicidad, Asco, Neutralidad, Regocijo, Ira, Miedo, Sorpresa y Ansiedad. Con esta se simuló las condiciones del equipo Emotiv EPOC [5]. Se implementó un proceso de ventaneo con una ventana Hann, con ventanas de 128 muestras y un solapamiento del 50%.
2. Cada segmento de la señal se descompone a 5 niveles utilizando la Transformada Wavelet Estacionaria (SWT) con la Wavelet Daubechies 1, obteniendo 10 subseñales por canal: 5 de Aproximación y 5 de Detalle.
3. Los resultados de la SWT fueron analizados por doce descriptivas, desde una perspectiva temporal y una perspectiva espectral.
4. Se implementa una selección de características utilizando el método *Chi Square* [6] seleccionando las primeras 150, 300 y 600 características.

5. La clasificación se realiza con un clasificador de Análisis Discriminante Cuadrático (QDA) [7] con una validación cruzada con el método de *holdout* con *random subsampling* [8].



Resultados

La distribución de características en función de los canales de EEG, se encuentra en el siguiente gráfico, los canales 1 - 5 y 10-14 corresponden a la zona frontal-temporal izquierda y derecha respectivamente, los electrodos 6 - 7 y 8 - 9 corresponden a la zona occipital-parietal, izquierda y derecha respectivamente.

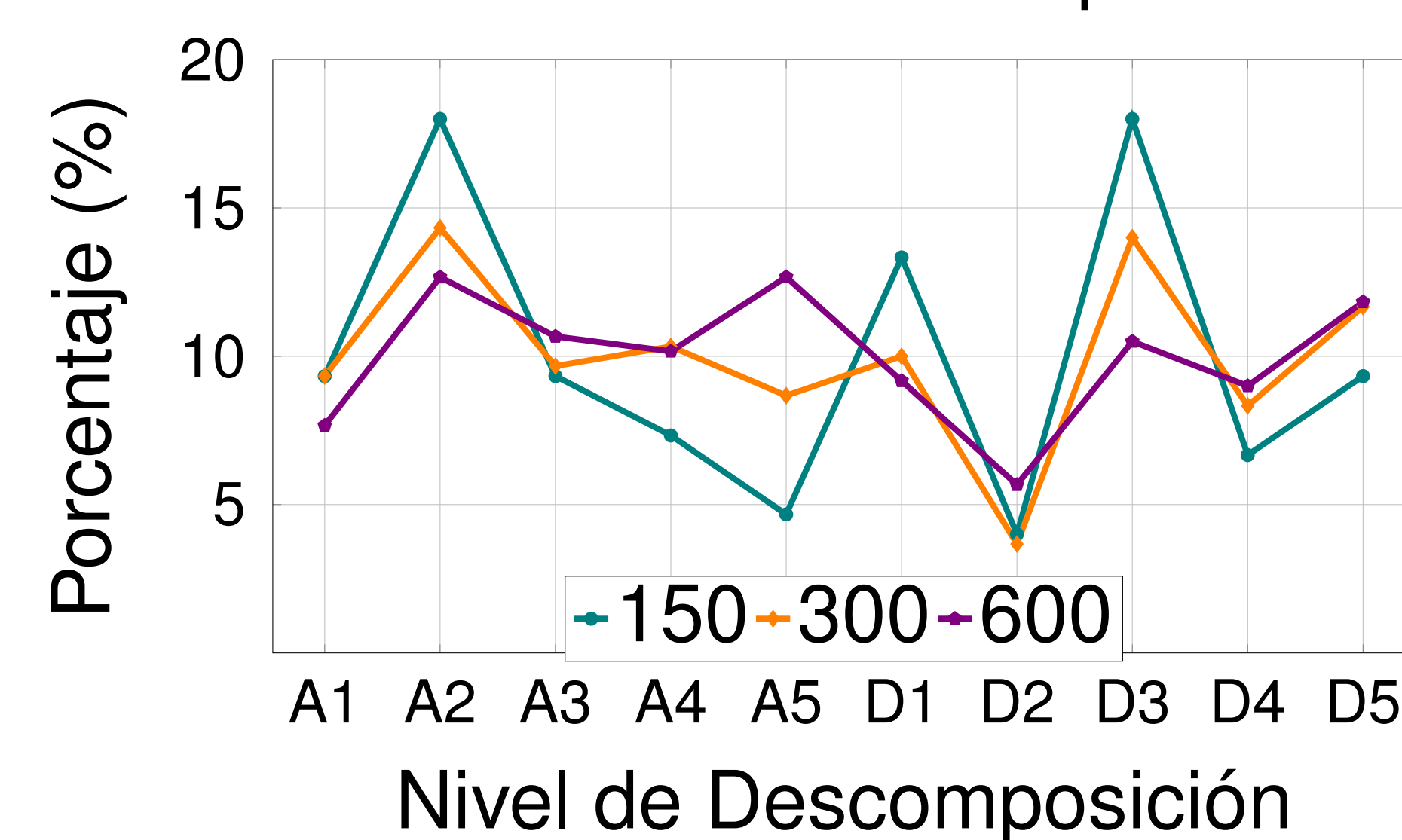


Al definirse la SWT como un banco de filtros pasa bandas, los niveles de descomposición pueden ser representados como los ritmos frecuenciales de las señales EEG. A continuación se muestran que ritmos corresponden a cada nivel de descomposición.

A1 Delta
A2 Delta
A3 Delta
A4 Delta
A5 Delta

D1 Gamma
D2 Beta
D3 Teta y Alfa
D4 Teta
D5 Teta

En la siguiente figura, se encuentra la distribución de características en función de los niveles de descomposición.



El resultado de la validación cruzada para cada grupo de características se encuentra en la siguiente tabla.

Características	150	300	600	1680
m	71.4	74.5	87.5	88.1
std	4	6.7	7.3	8

Conclusiones

La detección de emociones es factible mediante la metodología usada con los 14 canales que emulan el comportamiento del equipo Emotiv, con índices de acierto promedio del 88% para el conjunto de 600 y 1680 características. Es posible reducir el costo computacional mediante la reducción del conjunto de características sin sacrificar los índices de acierto como se muestra en la tabla anterior.

Referencias

- [1] M. Cabanac and M. Cabanac, "What is emotion?" *Behavioural processes*, vol. 60, pp. 69-83, 2002.
- [2] K. R. Scherer, "Vocal communication of emotion: A review of research paradigms," *Speech Communication*, vol. 40, pp. 227-256, 2003.
- [3] S. Sanei and J. a. Chambers, *EEG Signal Processing*, 2007, vol. 1.
- [4] M. Teplan, "Fundamentals of EEG measurement," *Measurement Science Review*, vol. 2, pp. 1-11, 2002.
- [5] Emotiv EPOC: Headset, EMOTIV, 2012. [Online]. Available: <http://emotiv.com/>
- [6] G. Forman, "Feature Selection for Text Classification," *Computational Methods of Feature Selection*, vol. 16, pp. 257-274, 2007.
- [7] G. James, D. Witten, T. Hastie, and R. Tibshirani, *An Introduction to Statistical Learning*, 2013, vol. 103, no. 10.
- [8] G. Dougherty, *Pattern Recognition and Classification*, 2013, vol. 53, no. 9.