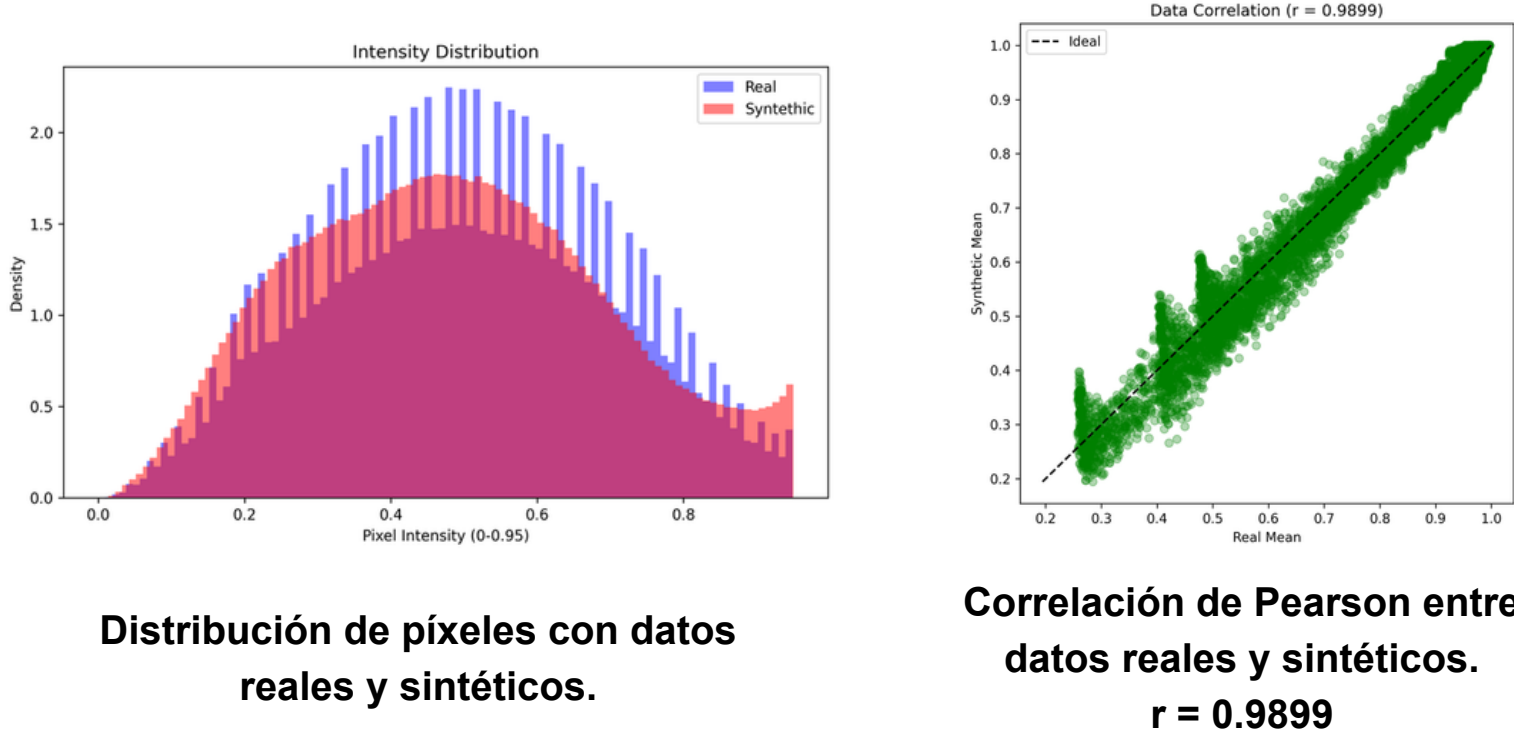


Detección y Clasificación de Linfocitos y Macrófagos en Tejido de Chagas utilizando ResNet-18 y Vision Transformer

INTRODUCCIÓN

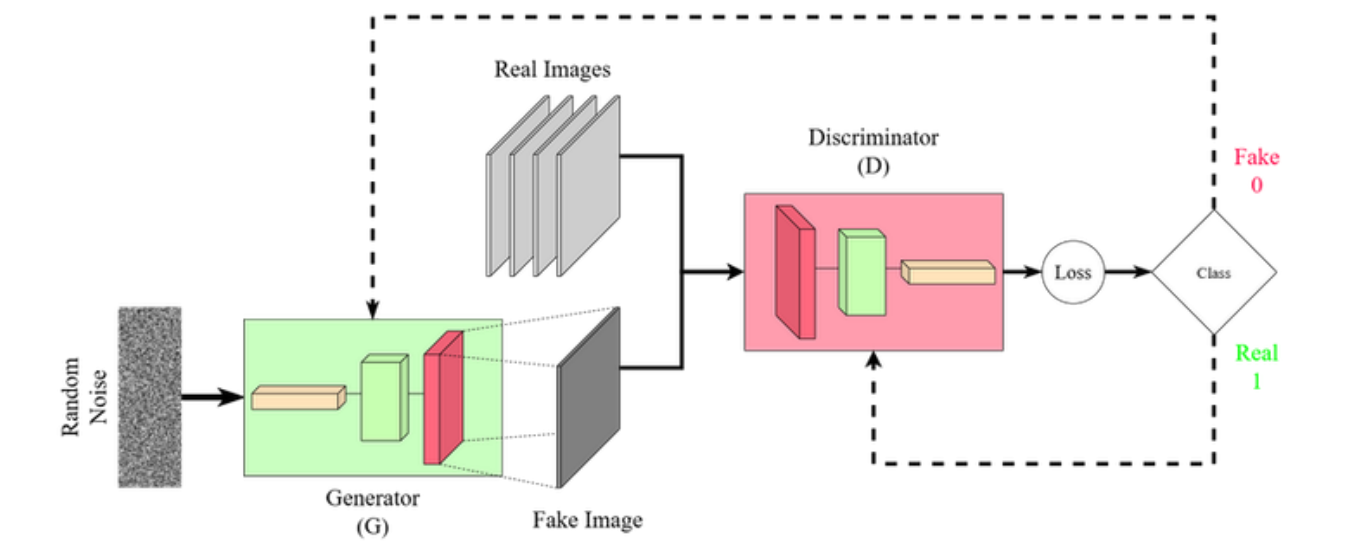
La cuantificación de linfocitos y macrófagos es fundamental para extraer parámetros biológicos de infiltrados inflamatorios y alimentar modelos matemáticos que representen el comportamiento del sistema inmune ante la infección por *Trypanosoma cruzi*. Para lograr este objetivo, el análisis histopatológico automatizado debe superar el desafío crítico del desbalance entre clases celulares. En respuesta, esta investigación propone una metodología basada en la síntesis de imágenes mediante una red **Deep Convolutional Generative Adversarial Network** (DCGAN) diseñada para mitigar la escasez de muestras de macrófagos. Simultáneamente se contrasta la arquitectura **Vision Transformer** (ViT) frente a una red residual **ResNet-18** al extraer características morfológicas de tejidos humanos, evaluando su capacidad de generalización sobre tejido murino. El propósito es consolidar un modelo robusto ante la variabilidad del tejido real que garantice una clasificación celular para el estudio de la respuesta inmunológica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

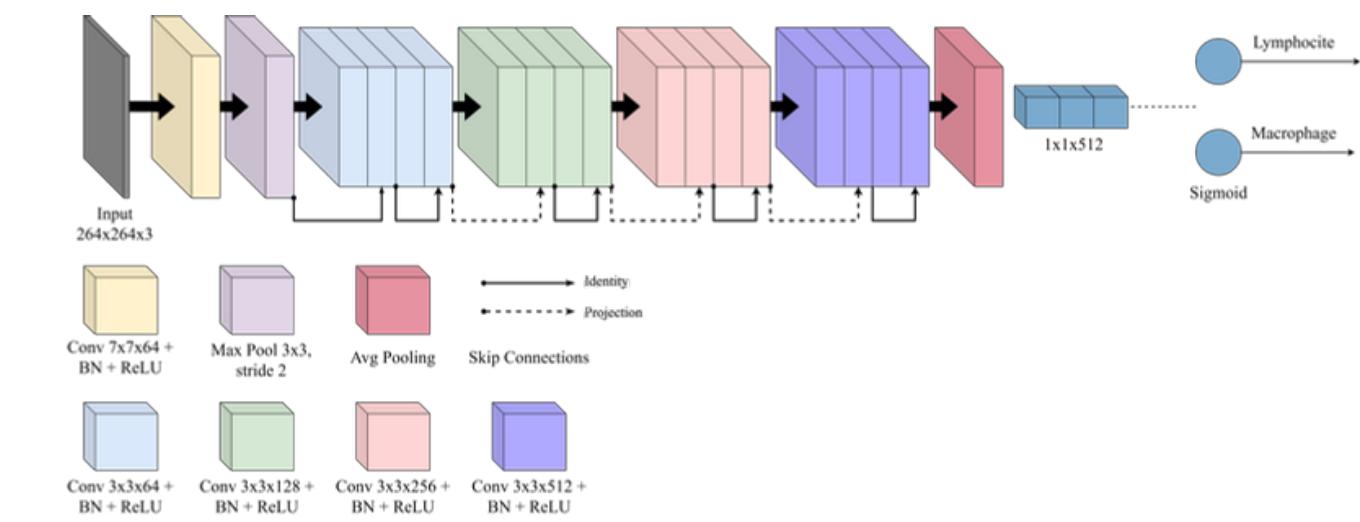


METODOLOGÍA

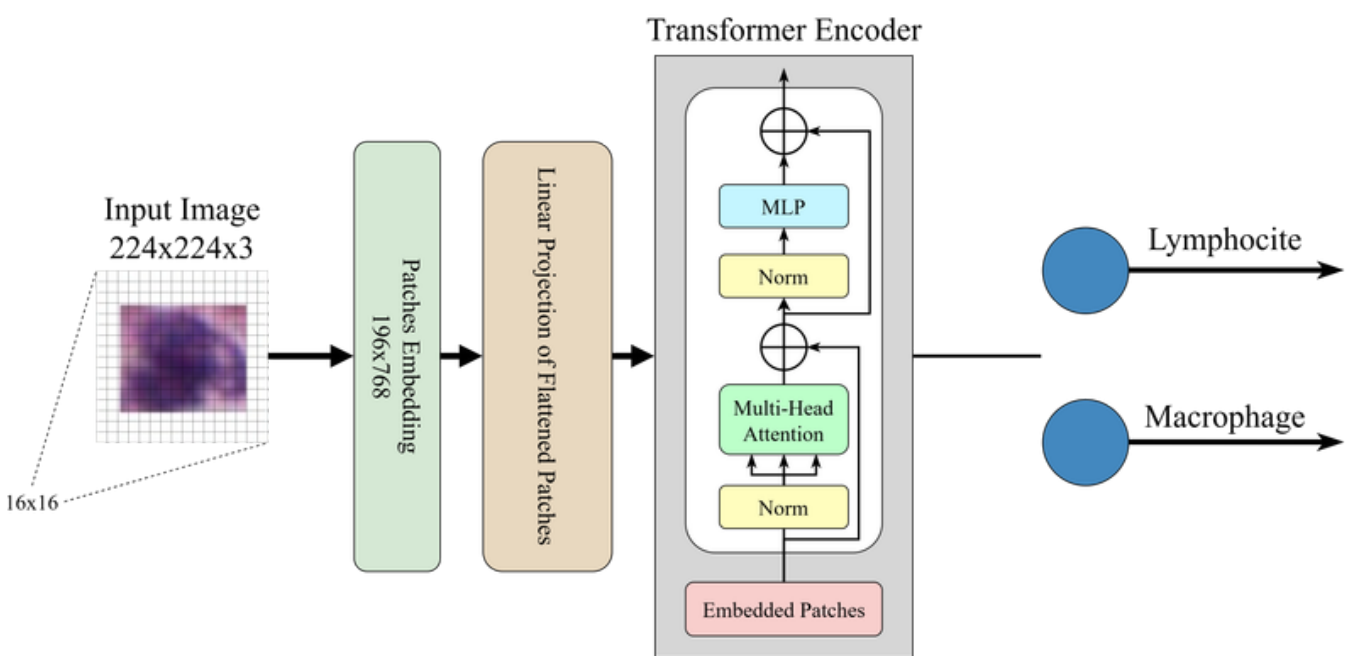
El procesamiento inició con la extracción de recortes espaciales a partir del conjunto de datos humano NuCLS. Para mitigar el desbalance de clases se implementó una arquitectura DCGAN encargada de sintetizar parches artificiales de macrófagos con alta fidelidad biológica. Con el nuevo conjunto de entrenamiento balanceado se procedió a la optimización de los modelos de clasificación binaria contrastando la extracción de características locales de la ResNet-18 contra la atención global del ViT-B-16. Finalmente la capacidad de generalización de ambas redes se validó de forma independiente en el conjunto de prueba interno y sobre el conjunto de datos externo con muestras histopatológicas de tejido murino, evaluando la robustez de los modelos ante un cambio drástico de dominio.



Arquitectura DCGAN.



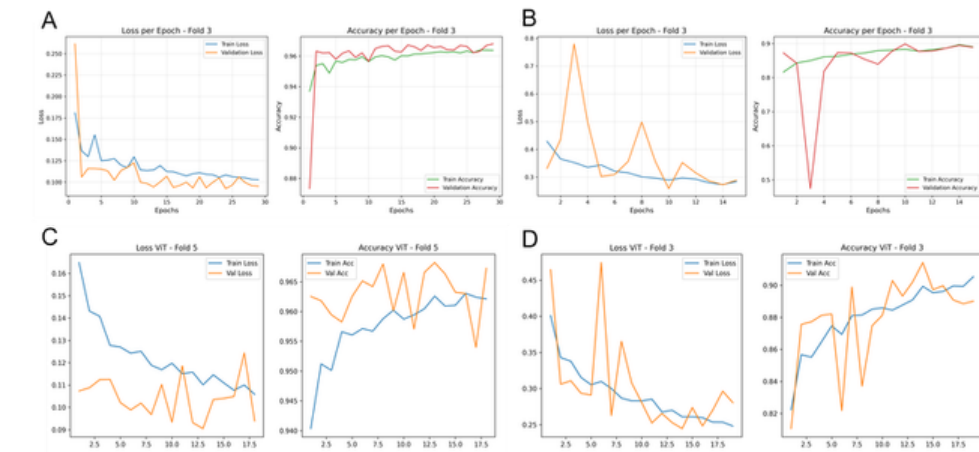
Arquitectura ResNet-18



Arquitectura ViT-B-16



Imágenes generadas por la DCGAN.



Curvas de aprendizaje en la fase de entrenamiento. A) Curvas de ResNet-18 GAN. B) Curvas de ResNet-18 Geométrico. C) Curvas de ViT-B-16 GAN. D) Curvas de ViT-B-16 Geométrico

CONCLUSIÓN

La integración de la red DCGAN mitigó exitosamente el desbalance de clases al sintetizar imágenes morfológicas de alta fidelidad previniendo el sobreajuste y estabilizando el entrenamiento. Por su parte el mecanismo de autoatención global del Vision Transformer superó a las redes convolucionales tradicionales al capturar dependencias espaciales complejas logrando un rendimiento superior de clasificación. Esta sinergia demostró una gran capacidad de generalización al transferir el aprendizaje hacia el tejido murino, consolidando una herramienta computacional robusta para cuantificar con precisión las poblaciones celulares y fortalecer el modelado matemático de la respuesta inmunológica.

AGRADECIMIENTOS

REFERENCIAS

