Comparación de Modelos

Este documento presenta una comparación detallada de tres modelos de deep learning entrenados para la clasificación de radiografías de tórax en cuatro clases: COVID-19, Opacidad Pulmonar, Normal y Neumonía Viral. Los modelos evaluados son DenseNet-121, ResNet-50 y EfficientNet-B0.

# 1. Métricas Generales de Desempeño

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Modelo | Accuracy | F1 Macro | F1 Weighted |
| DenseNet-121 | 81.08% | 79.63% | 80.80% |
| ResNet-50 | 80.63% | 78.55% | 80.21% |
| EfficientNet-B0 | 79.87% | 78.13% | 79.64% |

# 2. Comparativa Detallada por Clase

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Clase | Modelo | Precision | Recall | F1-Score |
| COVID-19 | ResNet-50 | 70.42% | 56.85% | 62.91% |
| COVID-19 | EfficientNet-B0 | 70.27% | 60.84% | 65.21% |
| COVID-19 | DenseNet-121 | 69.27% | 60.16% | 64.39% |
| Opacidad Pulmonar | ResNet-50 | 77.59% | 77.40% | 77.50% |
| Opacidad Pulmonar | EfficientNet-B0 | 76.90% | 77.41% | 77.15% |
| Opacidad Pulmonar | DenseNet-121 | 79.36% | 77.91% | 78.63% |
| Normal | ResNet-50 | 84.06% | 90.82% | 87.31% |
| Normal | EfficientNet-B0 | 83.97% | 87.59% | 85.74% |
| Normal | DenseNet-121 | 84.13% | 90.24% | 87.08% |
| Neumonía Viral | ResNet-50 | 90.04% | 83.20% | 86.49% |
| Neumonía Viral | EfficientNet-B0 | 83.92% | 84.92% | 84.42% |
| Neumonía Viral | DenseNet-121 | 94.17% | 83.33% | 88.42% |

# 3. Observaciones Clave

- DenseNet-121 es el más consistente y lidera en la mayoría de las métricas globales y por clase.  
- ResNet-50 es especialmente fuerte en la clase Normal y mantiene un buen rendimiento global.  
- EfficientNet-B0, aunque con valores ligeramente menores, supera en COVID-19 y ofrece gran eficiencia en hardware limitado.

# 4. Conclusión

Ningún modelo es el mejor en todos los casos; cada uno tiene fortalezas específicas. Se recomienda utilizar una estrategia Ensemble con Soft Voting que aproveche la alta precisión de DenseNet-121 en Opacidad Pulmonar y Neumonía Viral, el recall competitivo de EfficientNet-B0 en COVID-19 y la fortaleza de ResNet-50 en Normal. Esta combinación mejora la robustez del sistema, reduce falsos negativos en clases críticas y optimiza el rendimiento para despliegues en distintos entornos.