

Clasificación automática del realce parenquimatoso de fondo (BPE) en DCE-MRI

Oliver Díaz Montesdeoca¹, Albert Gubern Mérida², Susanne Diekmann³, Ritse Mann², Robert Martí Marly¹

¹Universitat de Girona, Gerona, España

²Radboud University Medical Center, Nijmegen, Países Bajos

³Fraunhofer Institute for Medical Image Computing MEVIS, Bremen, Alemania

Esta investigación es parte del proyecto **SMARTER**, y ha sido financiada por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (Ref. DPI2015-68442-R).

Motivación

- Investigar herramientas informáticas de **clasificación automática de BPE**
- **Homogeneizar la categorías BIRADS** del Colegio Americano de Radiología (**ACR**) para la **clasificación de BPE**
 - Para simplificar el estudio, una **clasificación BPE binaria** ha sido utilizada
- **Reducir variabilidad inter- e intra-observador**

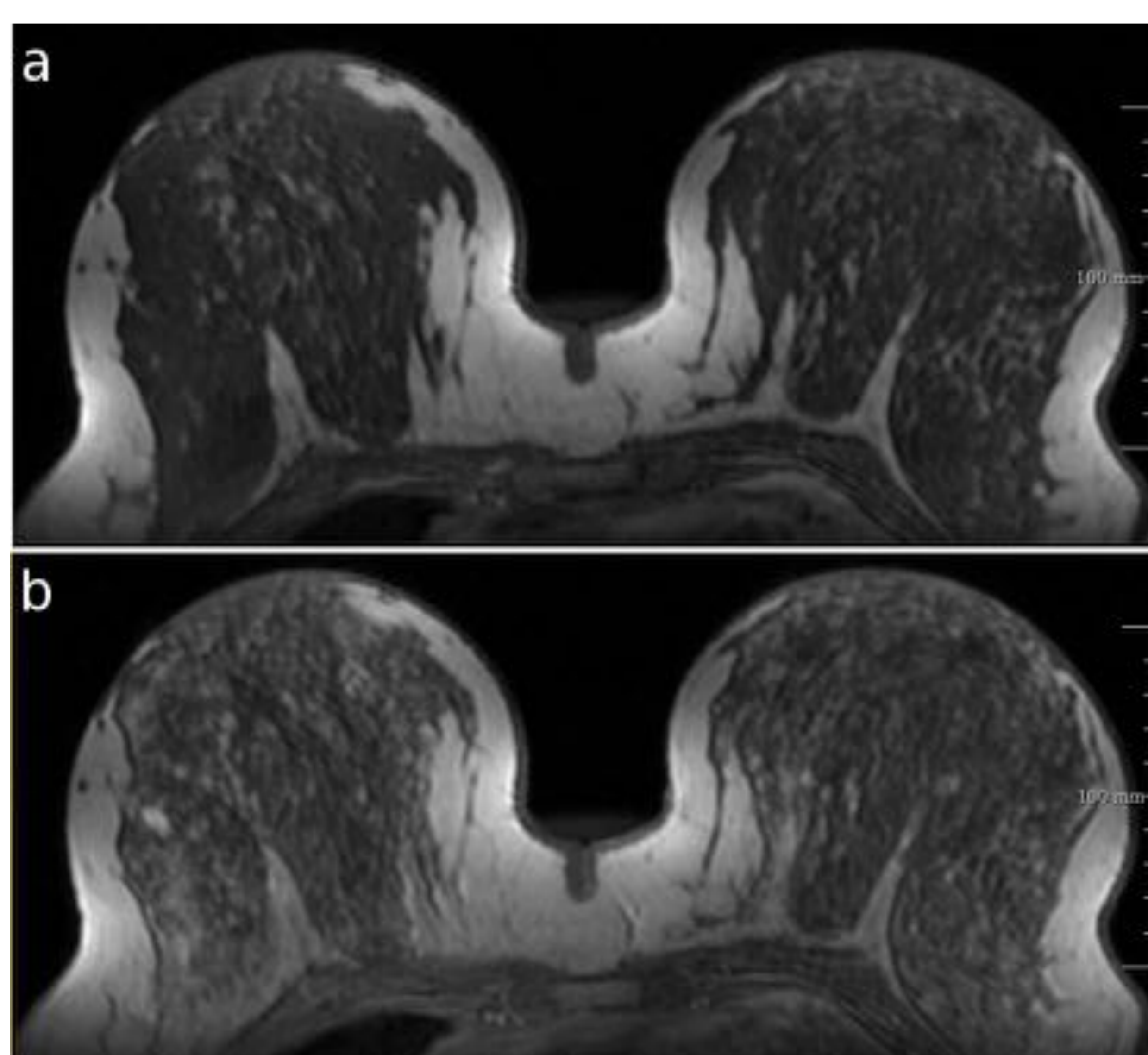


Figura 1. Ejemplo de DCE-MRI (a) antes y (b) después de la inyección de contraste.

Metodología

- **Paso 1. Segmentación** de tejido glandular (antes y después de la administración del contraste)
- **Paso 2. Extracción de características** del tejido parenquimatoso
 - Diferencia de media, desviación estándar, distancia entre histogramas, cuartiles, ...
- **Paso 3. Entrenamiento** con modelos de aprendizaje automático Random Forest para conjuntos balanceados y no balanceados
- **Paso 4. Evaluación** utilizando validación cruzada de 10 iteraciones (Curva ROC, Sensibilidad, Especificidad)

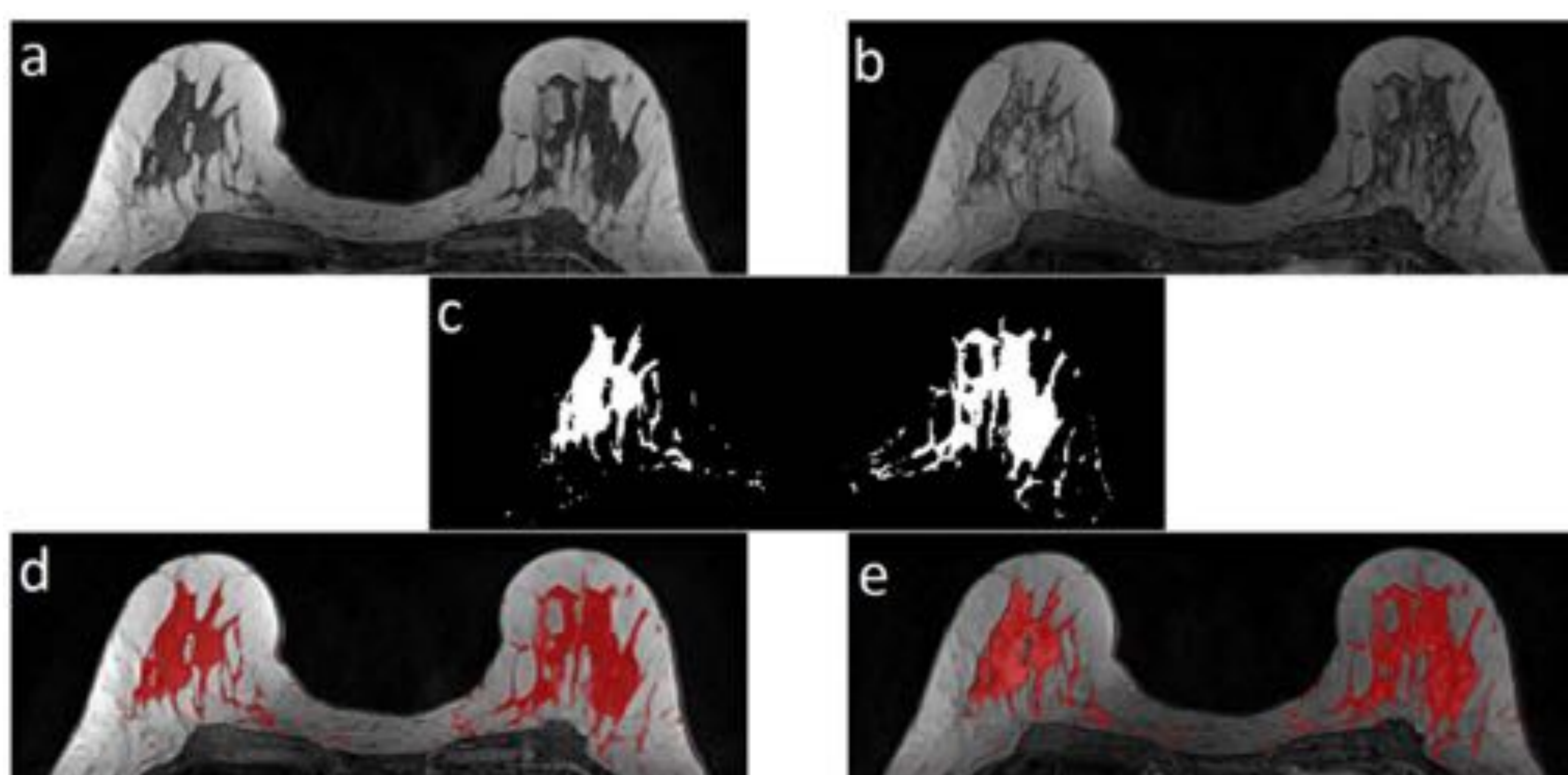


Figura 2. DCE-MRI (a) antes y (b) después de la inyección de contraste. (c) máscara de segmentación del tejido parenquimatoso y (d-e) superposición con imágenes original.

Características del estudio

- **239 T1 DCE-MRI** con bobina dedicada a la mama
- Escáneres MRI de **1.5 y 3 Tesla**
- Resolución **0.8 x 0.8 x 1 mm³**
- Ángulo de inclinación= **20°** ; TR = 5.5 s; TE = 1.7s
- Anotación manual de **2 radiólogos** basados en volumen pre- y post- contraste (**ACR BIRADS MRI**)
- **Clasificación binaria BPE:**
 - BPE 0:** mínimo y medio
 - BPE 1:** moderado y marcado

	BPE 0	BPE 1	Ratio 0:1	Total
Imágenes RM	195	44	1 : 4.4	239

- Conjunto de datos no balanceado -> ratio 1 : 4.4
- Se generan características sintéticas (SMOTE) para estudiar el entrenamiento en conjunto balanceado y sin balancear.

Resultados

- Resultados para umbral de detección de 0.5

Entrenamiento	AUC*	Sensibilidad	Especificidad
No Balanceado	0.84±0.01	0.50±0.04	0.97±0.04
Balanceado	0.84±0.01	0.75±0.06	0.81±0.03

- AUC: Área bajo la curva ROC

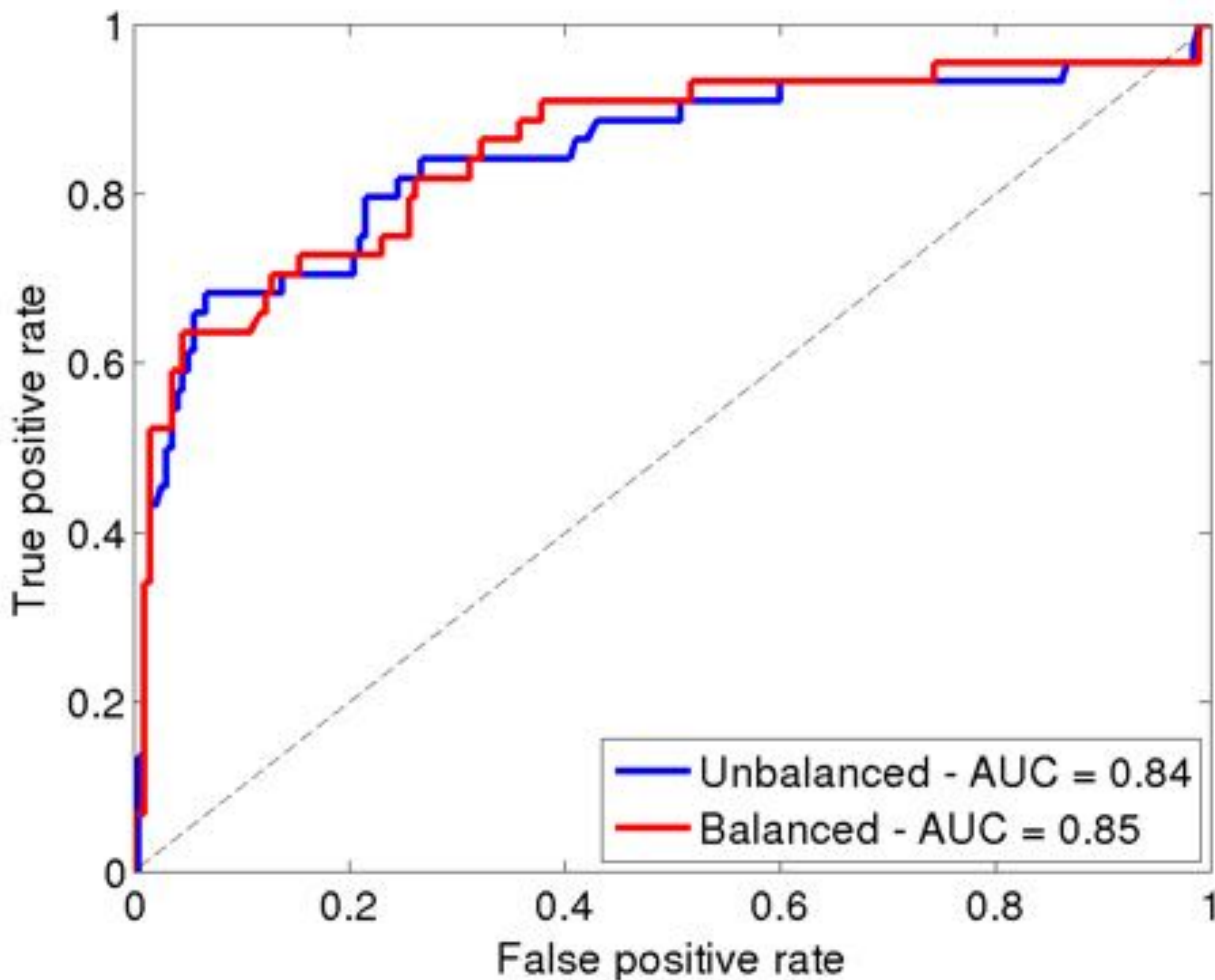


Figura 3. Curva ROC para entrenamiento con conjunto de imágenes **balanceado** y **sin balancear**.

Resultados

- Basados en la curva ROC, diferentes **umbrales de detección** (thresholds) fueron estudiados.

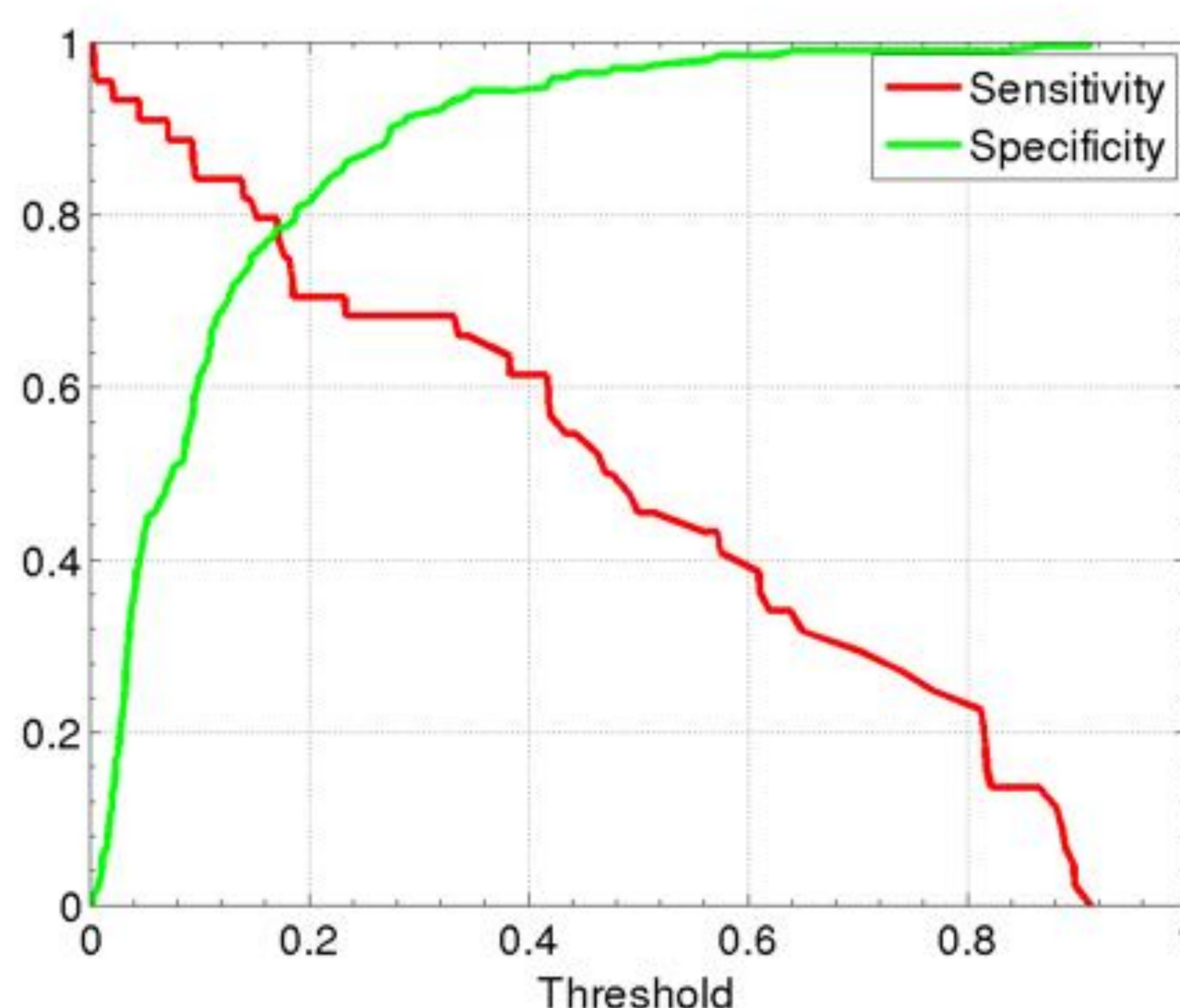


Figura 4. **Sensibilidad** (rojo) y **especificidad** (verde) calculado para un rango de umbrales de detección con conjuntos de datos no balanceado.

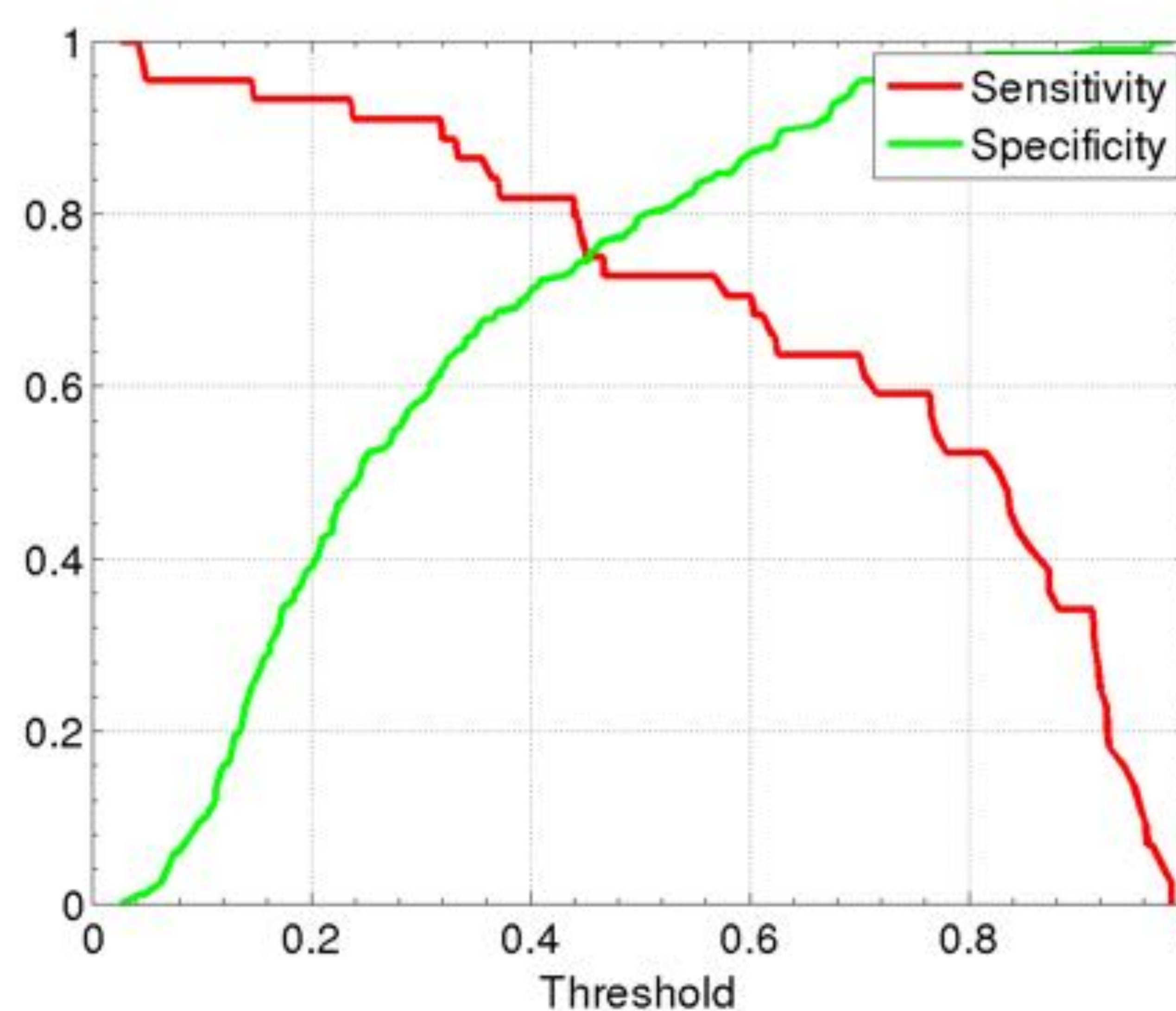


Figura 5. **Sensibilidad** y **especificidad** calculado para un rango de umbrales de detección con conjunto de datos balanceado.

Conclusiones

- El **umbral de detección** se puede modificar para ajustar el **rendimiento** del modelo (balanceado o no)
- Mejor resultado obtenido para clasificador **Random Forest** de **500 árboles** y **8 características aleatorias**.
- **Algoritmos de aprendizaje profundo** tienen potencial para **clasificación automática de BPE**
- Este trabajo presenta un nuevo paso hacia una **clasificación de BPE más objetiva**
- También es útil para el **entrenamiento de radiólogos con menos experiencia** en clasificación BPE

¡Gracias por su atención!