

# CLASIFICADOR DE ANORMALIDADES EN MAMAS A PARTIR DE MASTOGRAFÍAS BASADO EN APRENDIZAJE MAQUINAL



INSTRUMENTACIÓN AVANZADA II. Colaboradores: Bojorgez Erik, Morales Fernando, Mondragón Bárbara, Villegas Axel, Calderón Emilio y Martínez Rodrigo.

## Introducción

Las mastografías son un tipo de estudio por rayos “x” muy frecuente para la detección de anomalías en las mamas. Se busca detectar cambios anormales en los tejidos del seno que con el tiempo pueden convertirse en patologías. Los dos tipos de mastografía son: Mastografía de detección oportuna y mastografía diagnóstica. [1]

Los resultados de una mastografía se informan mediante un sistema de valoración estandarizado llama Bi-rads y existen 6 tipos: [2][3]

- La categoría I nos indica que la radiografía es insuficiente, es decir que no permite determinar alguna patología. Se necesita otro tipo de evaluación.

Resultados benignos:

- Las categorías 2 y 3 indican hallazgos benignos, podemos encontrar ganglios o nódulos circunscritos y tienen una probabilidad de 0% y 2.23% respectivamente de ser cancerosos.

Resultados malignos:

- Las categorías 4 y 5 indican que la anomalía tiene un alto grado de sospecha de ser cancerosa por lo que es necesaria una biopsia de mama para definir la naturaleza de esta, ya sea maligna o benigna.
- Finalmente, la categoría 6 es la confirmación de la presencia de cáncer de mamá comprobada por una biopsia.

El cáncer de mamá representa el 11.7% de cánceres a nivel mundial y se estima que hay 2.3 millones de casos, ocupando el quinto lugar de muertes en mujeres. En México, en 2020 fue la primera causa de muerte en mujeres con una mortalidad de 10.6 por 100 mil y un total de 29 mil 920 casos nuevos. [4]

Por ello, resulta indispensable buscar nuevas formas y técnicas de diagnóstico más eficientes y precisas, así el aprendizaje maquina puede convertirse en una herramienta de gran impacto en la vida y salud del paciente.

Actualmente la imagenología es únicamente una herramienta auxiliar para el médico, quien es la persona capacitada para referir estudios posteriores y corroborar el diagnóstico.

## Objetivos

- Diseñar un algoritmo para clasificar anomalías benignas y malignas a partir de una imagen de mastografía.
- Elegir el procesamiento de imagen que permita obtener los rasgos más adecuados para realizar la clasificación.
- Determinar cuál de las técnicas de aprendizaje maquina es más efectiva para una correcta clasificación de las imágenes con las que no fue entrenada, utilizando los rasgos seleccionados.

## Metodología

A través de PEIPA, se obtuvieron 322 imágenes, así como su diagnóstico. Fueron seleccionadas únicamente las imágenes que presentaban alguna anomalía, contaban con clasificación Benigna o Maligna, la ubicación y radio de la anomalía.

Se realizó el procesamiento del conjunto de imágenes, que consistió en ecualizar el histograma, filtrar con un filtro Butterworth pasa altas, recortar la zona a identificar, filtrar nuevamente con un filtro Butterworth pasa bandas y realizar una máscara para seleccionar el área de interés de la imagen recortada.

Se extrajeron los siguientes rasgos de la selección previa Energía, Entropía, Curtosis, Media, Mediana, Sesgo, Uniformidad, Varianza, Eje mayor de la elipse, Eje menor de la elipse y Número de esquinas. De las cuales se seleccionaron las cinco que presentaban una menor correlación.

Finalmente, se hizo el aprendizaje maquina usando redes neuronales, nearest neighbours, máquina de soporte vectorial y naive Bayes. Se seleccionó una red neuronal de cinco capas con los rasgos previamente elegidos, ya que presentó la mayor AUROC y certeza al clasificar imágenes que no se utilizaron para entrenar la red.

## Resultados

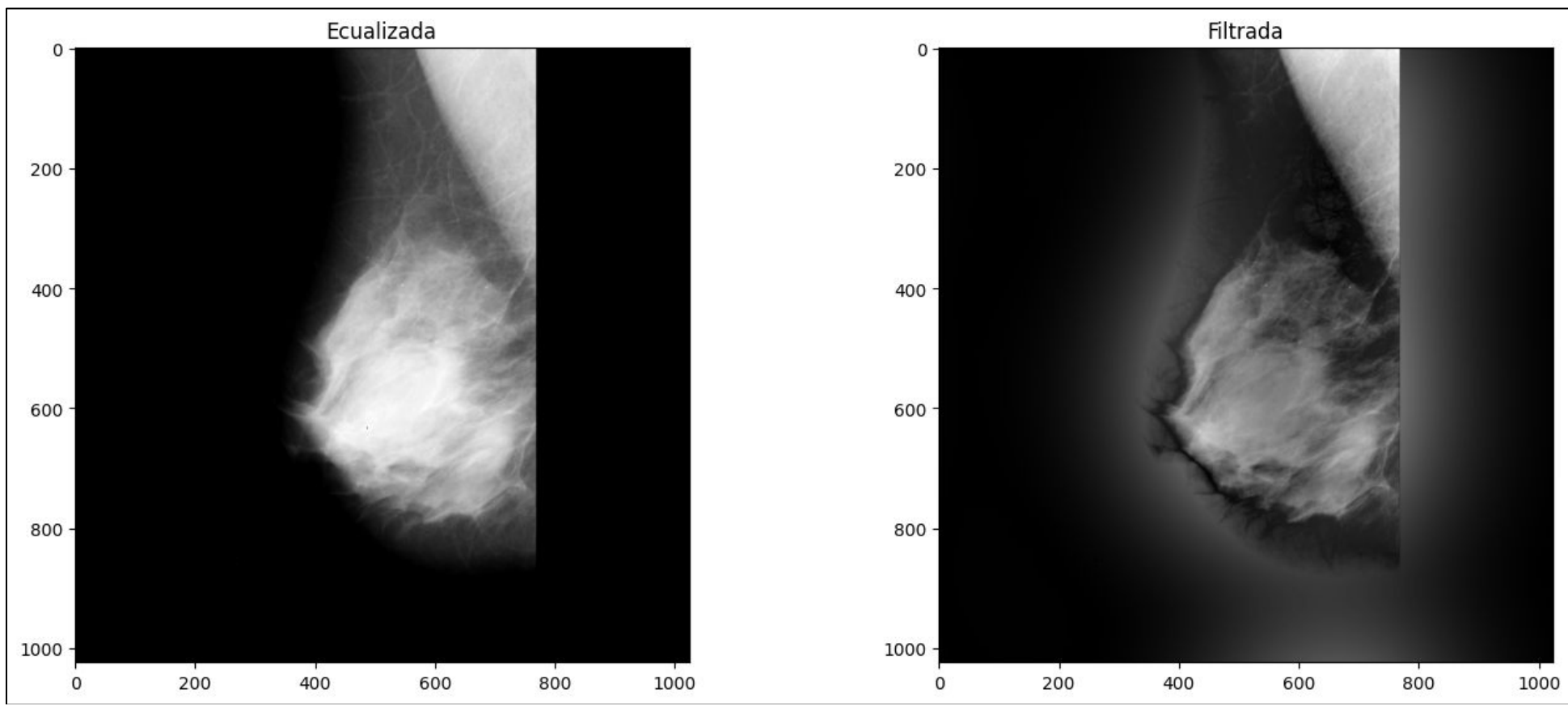


Figura 1. Izquierda: Imagen ecualizada. Derecha: Imagen con filtro pasa altas.

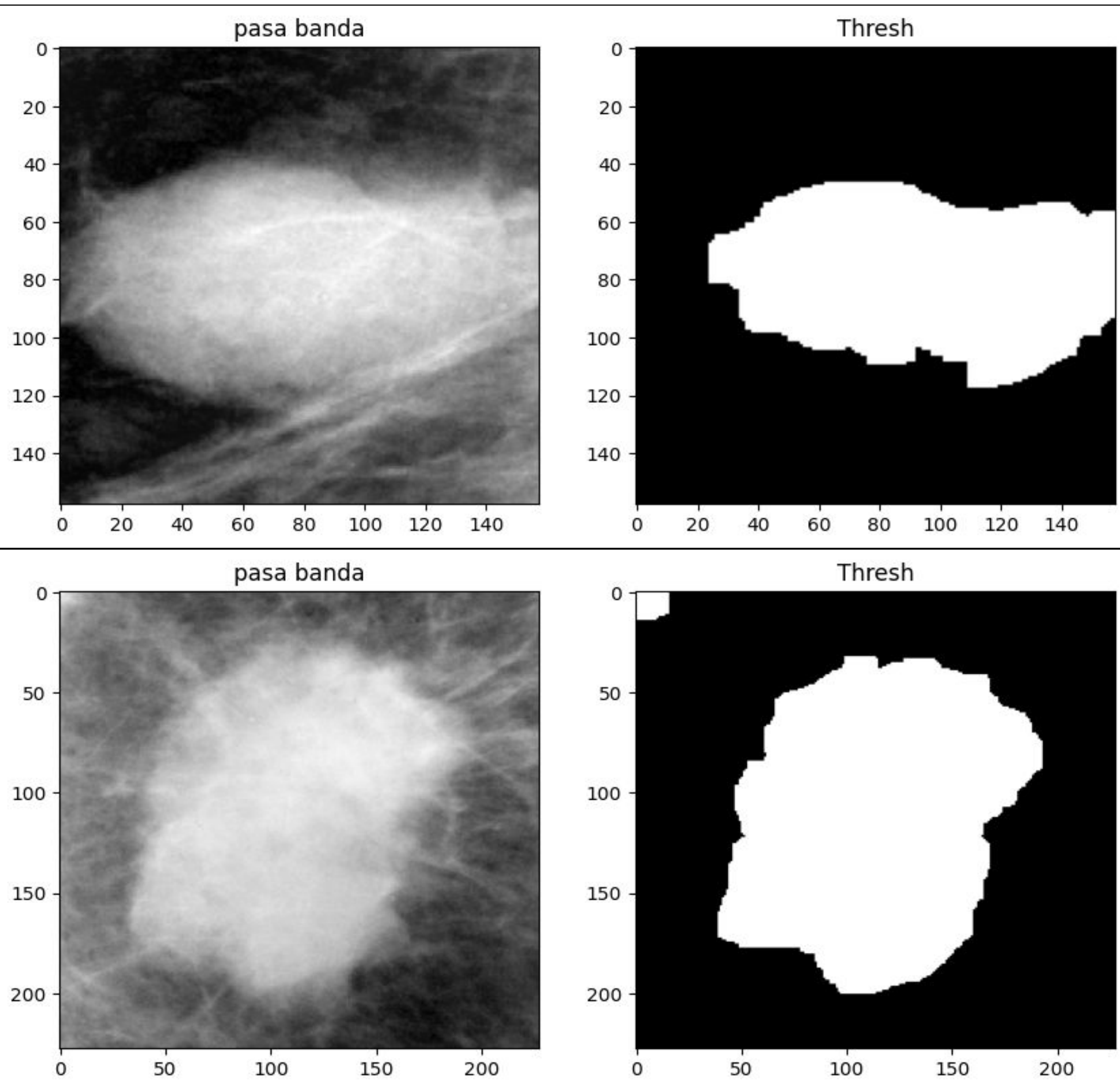


Figura 2. Izquierda: Imágenes recortadas y con filtro pasabandas. Derecha: Máscara de selección del área de interés.

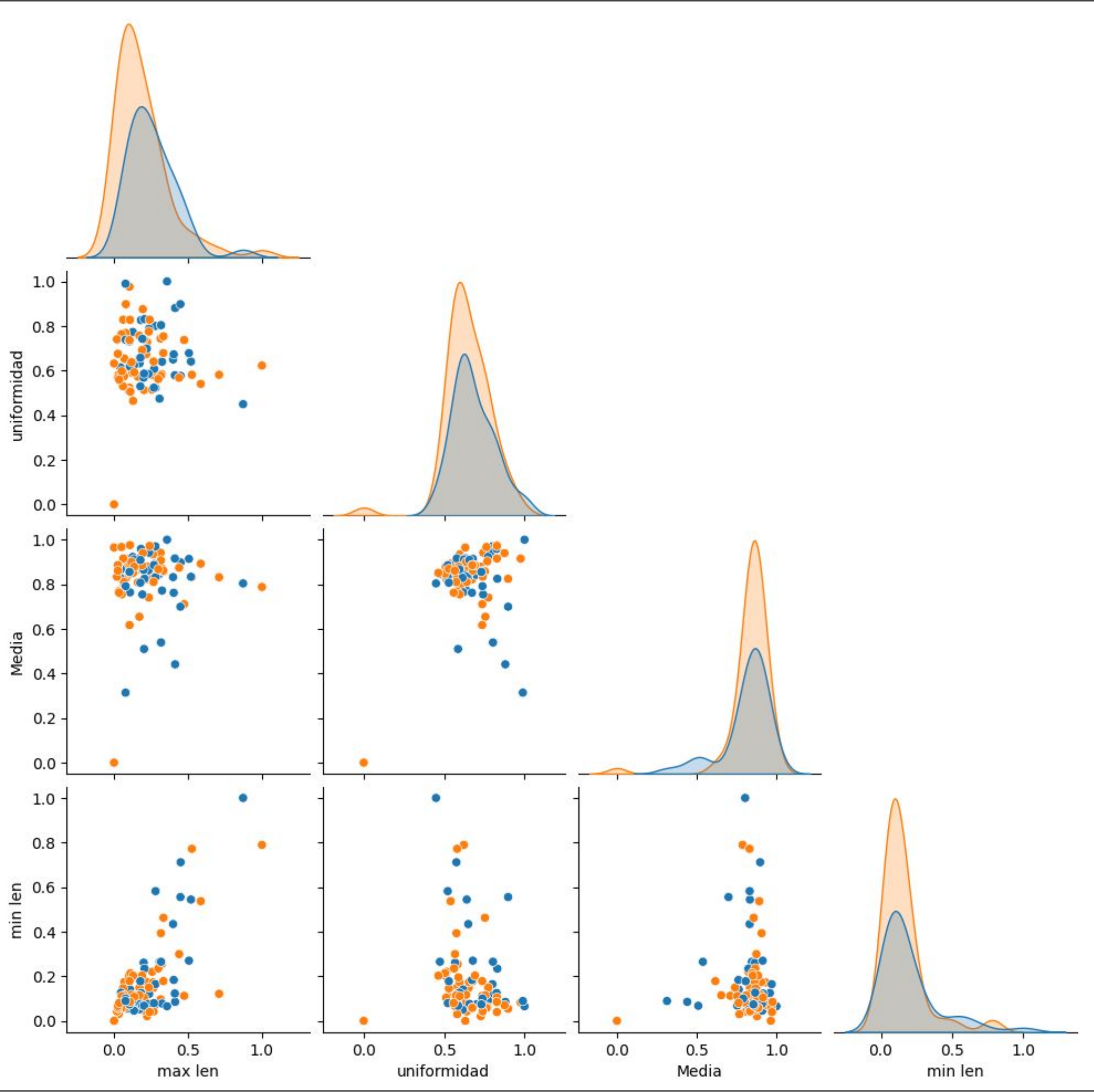


Figura 3. Distribución de los rasgos seleccionados.

Tabla 1. Certeza y AUROC promedio de la red neuronal propuesta.

|         |      |
|---------|------|
| Certeza | 0.72 |
| AUROC   | 0.64 |

Tabla 2. Valores de una matriz de confusión de la red neuronal propuesta.

| P<br>r<br>e<br>d<br>i<br>c<br>c<br>i<br>ó<br>n | Verdadero |    |
|--|-----------|----|
|  | 30        | 11 |
| 5  | 54        |    |

## Análisis de Resultados

Como se observa en la imagen 1, en el primer procesamiento de la imagen se logró eliminar gran parte del ruido, así como resaltar los bordes.

En la imagen 2, se logra observar cómo la máscara se ajusta al área de interés, la cual es señalada por la base de datos como una anomalía. También se observa como ésta área toma una forma elipsoidea, la cual funciona para obtener rasgos que fueron útiles durante el proceso de aprendizaje maquina.

En la imagen 3 es visible la distribución de los rasgos seleccionados que permitieron la separación mediante el aprendizaje maquina.

Las tablas 1 y 2 muestran que se logró un clasificador basado en aprendizaje maquina de redes neuronales, que logra predecir con una certeza promedio de 72% las clases de cada una de las imágenes; logrando 30 verdaderos positivos, 5 falsos negativos, 11 falsos positivos y 54 verdaderos negativos.

## Conclusión

- Se realizó un algoritmo para segmentar las anomalías presentes en el stack de imágenes.
- Se diseñó un algoritmo que logra diferenciar entre anomalías benignas y malignas presentadas en 100 mastografías, con una certeza del 0.72 a través de un aprendizaje maquina de redes neuronales.
- Se propone buscar más rasgos que permitan mejorar el plano de separación y aumentar la certeza y el AUROC del clasificador.
- Se pretende indagar más en aprendizaje maquina para encontrar nuevas soluciones a la clasificación de anomalías.

## Referencias

- [1] Instituto Mexicano del Seguro Social (s/f). La Mastografía. IMSS. Consultado el mayo 8, 2023. Sitio web: <https://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/cancer-mama/mastografia>
- [2] American Cancer Society (s/f) Detección temprana y diagnóstico del cáncer de seno. Cancer.org. Consultado el mayo 8, 2023. Sitio web: <https://www.cancer.org/content/dam/CRC/PDF/Public/9019.00.pdf>
- [3] García, J. (s/f) Cómo entender los resultados de una mamografía. <https://ginecologovigo.com/blog/como-entender-los-resultados-de-una-mamografia/>
- [4] Instituto Mexicano del Seguro Social (2022) Epidemiología del cáncer de mama. IMSS. Consultado el mayo 8, 2023. Sitio web: <https://www.gob.mx/imss/articulos/epidemiologia-del-cancer-de-mama-318014>