

SEGMENTACIÓN DE IMÁGENES MÉDICAS MEDIANTE ALGORITMOS DE COLONIA DE HORMIGAS

Richard Javier Tacora Cruz
Trabajo Final

rtacorac@unsa.edu.pe

1. Resumen

El análisis de imágenes nos permite la extracción de información, y dentro de esta disciplina la segmentación permite la identificación de partes. La segmentación de imágenes tiene aplicaciones en reconocimiento de patrones y sistemas de control de tráfico entre otros.

Existen diversas técnicas de segmentación de imágenes, y en este trabajo se plantea un procedimiento de segmentación de imágenes médicas basado en la meta-heurística de Algoritmos de Colonia de Hormigas. Los algoritmos de esta meta-heurística imitan el comportamiento de las hormigas durante su búsqueda de alimento, dado que siempre produce rutas óptimas entre la fuente de alimento y el nido.

Este procedimiento fue aplicado a imágenes de Resonancias Magnéticas Cerebrales buscando la extracción de los segmentos correspondientes a la **Materia Gris, Materia Blanca y Líquido Cefalorraquídeo** y la segmentación obtenida fue de una calidad superior a la de los algoritmos actualmente existentes para esta tarea.

2. Introducción

En 1992 Marco Dorigo propone Ant System, un procedimiento de resolución de problemas de optimización combinatoria emulando el comportamiento de búsqueda de alimento de una colonia de hormigas. El algoritmo propuesto es inicialmente validado en el problema del vendedor viajero (TSP) y se basa en la capacidad de las hormigas de seguir la ruta más corta entre su nido y la fuente de alimento en base a rastros de feromona.

Durante su recorrido, las hormigas depositan sobre su ruta rastros de feromona y a su vez tienden a seguir rutas donde el rastro de feromona sea intenso.

Al tener la ruta más corta un rastro de feromona más intenso, el resto de hormigas de la colonia seguirá esta ruta intensificando aún más el nivel de feromona

3. Objetivos

3.1. Objetivo Principal

Desarrollar un procedimiento de segmentación de imágenes médicas mediante algoritmos basados en colonias de hormigas artificiales.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar un conjunto de imágenes junto a un objetivo de segmentación, asegurando que existan mecanismos de medición de la calidad de la segmentación a realizar.
- Implementar el algoritmo de segmentación de imágenes basado en colonias de hormigas artificiales.
- Evaluar el desempeño del algoritmo a nivel de calidad de segmentación y tiempo de ejecución.

4. Conceptos Básicos

El objetivo es generar una dimensión adicional para cada píxel de la imagen que viene a ser la cantidad de feromonas asociadas a cada píxel, de modo que le sirva de entrada a un algoritmo de agrupamiento.

4.1. Técnicas basadas en umbrales

Este conjunto de técnicas establecen umbrales de modo que la imagen a segmentar pueda ser dividida en grupos de píxeles, donde un grupo de píxeles tenga asociados valores inferiores al umbral mientras otro grupo tenga valores superiores o iguales a este umbral.

4.2. Clasificación de Píxeles

La matriz de feromonas es normalizada linealmente. Luego, se genera un set de datos con una instancia de datos por cada píxel de la imagen original, donde cada instancia se definen 2 atributos: Cantidad de feromonas normalizada, y el valor de escala grises de la imagen original. Este set de datos es

agrupado mediante kmeans, habiéndole proveído previamente del número de clusters a considerar.

4.3. Segmentación de Imágenes

El proceso de segmentación tiene como objetivo establecer regiones en una imagen, donde cada región es homogénea en relación a una característica determinada.

5. Problema a Solucionar

Antes de realizar el cálculo de áreas es necesario depurar las imágenes obtenidas para remover imperfecciones y hacer el cálculo de áreas más preciso. Esta labor de pre-procesamiento en caso de ser realizada manual-mente demanda considerable tiempo y esfuerzo, lo que por el contrario puede ser realizado de manera rápida y eficiente por una computadora y un buen algoritmo. Este es otro aspecto donde el uso de computadores resulta beneficioso para el análisis de imágenes.

Dada su importancia, varios procedimientos han sido definidos para afrontar esa tarea:

- Técnicas basadas en Umbrales.
- Técnicas basadas en detección de bordes.
- Técnicas basadas en regiones.
- Técnicas de transformación divisoria.

El desempeño de estas técnicas puede ser optimizado mediante el uso de herramientas avanzadas:

- Algoritmos Evolutivos.
- Redes Neuronales.
- Lógica Difusa.

6. Algoritmo Bioinspirado

El objetivo del procedimiento a desarrollar es obtener la Materia Gris, Materia Blanca y Líquido cefalorraquídeo de imágenes correspondientes a Resonancias Magnéticas Cerebrales: Para esto, se planea utilizar el algoritmo de Segmentación basado en Colonias de Hormigas Artificiales planteado por Ouadfel.

```
Iniciar parámetros
Iniciar rastros de feromona
Mientras no sea la condición de término hacer
    ContruirSoluciones
    AplicarBusquedaLocal
    ActualizarFeromona
FinMientras
```

Figura 1: algoritmo para iniciar parámetros

```
Iniciar matriz de rastros de feromonas
Mientras no se ha llegado al máximo de iteraciones hacer
    Para cada hormiga k
        Construir una ruta de píxeles mediante la regla de transición
    FinPara
    Actualizar los valores de rastro de feromona para todas las rutas de píxeles.
    Evaporar la feromona asociada a todos los píxeles
FinMientras
Normalizar matriz de feromona
Ejecutar algoritmo de agrupamiento usando como atributos el valor de feromona y el valor de escala de grises
```

Figura 2: algoritmo ACO

SEGMENTACIÓN DE IMÁGENES MÉDICAS MEDIANTE ALGORITMOS DE COLONIA DE HORMIGAS

Richard Javier Tacora Cruz
Trabajo Final

rtacorac@unsa.edu.pe

6. Algoritmo Bioinspirado

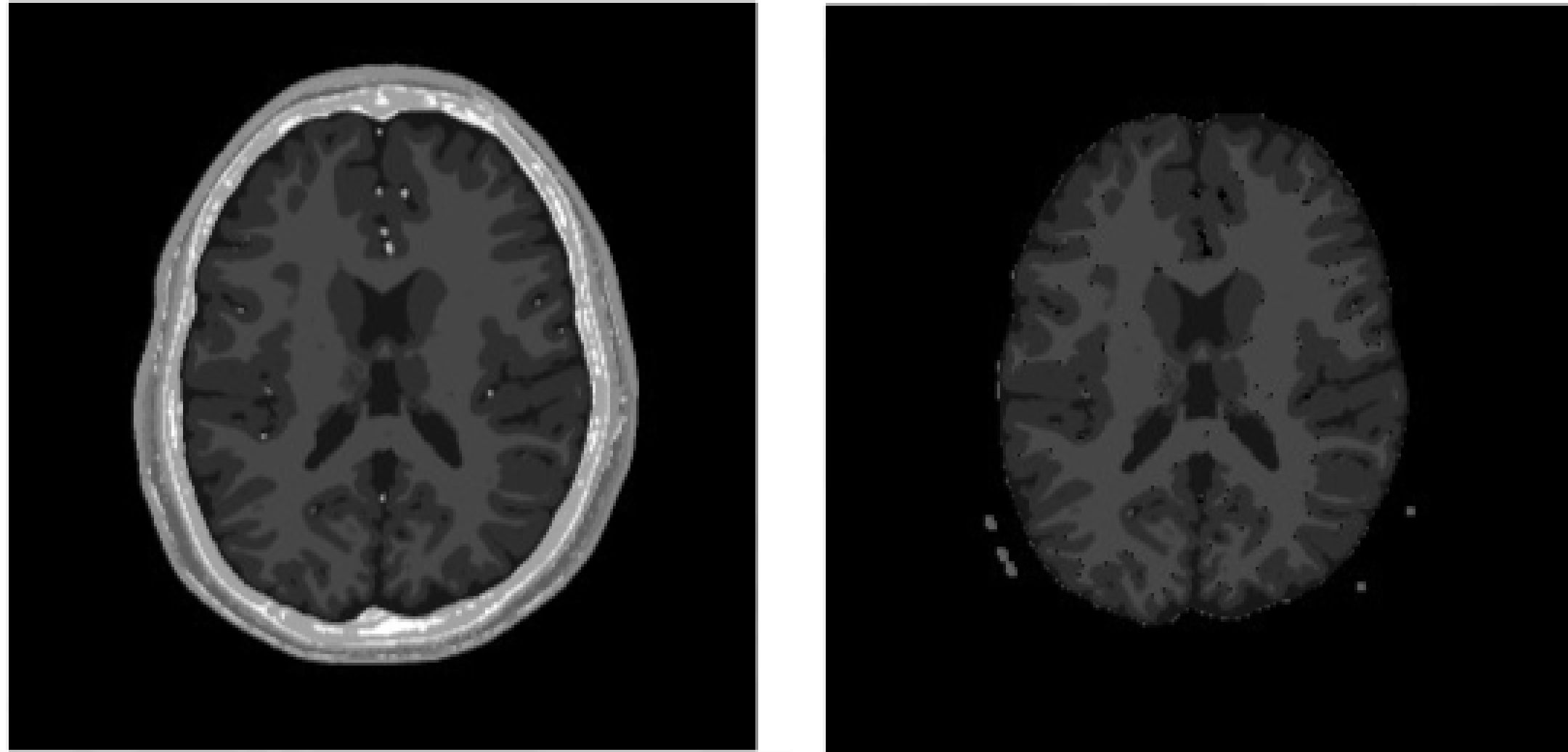


Figura 1: Imagen Médica Telencefalo y Segmentada

7. Método Propuesto

El método propuesto consta de dos etapas: primero se realiza la obtención del objeto de interés de la imagen a procesar para luego proceder a la definición de segmentos en este objeto. En cada una de estas etapas se utiliza un Algoritmo de Colonia de Hormigas especializado, utilizando el planteado por Malisia para la extracción del objeto y el descrito por Ouadfel para la definición de segmentos.

8. Resultados y Comparación

1. Numero de Iteraciones: 5
2. $A = 500$
3. $B = 10$
4. $Q = 1$
5. $w = 0.6$
6. $\alpha = \beta = 1$
7. $\rho = 0.7$
8. feromona inicial = 0.1
9. tamaño de la población = 10
10. longitud de los cromosomas = K

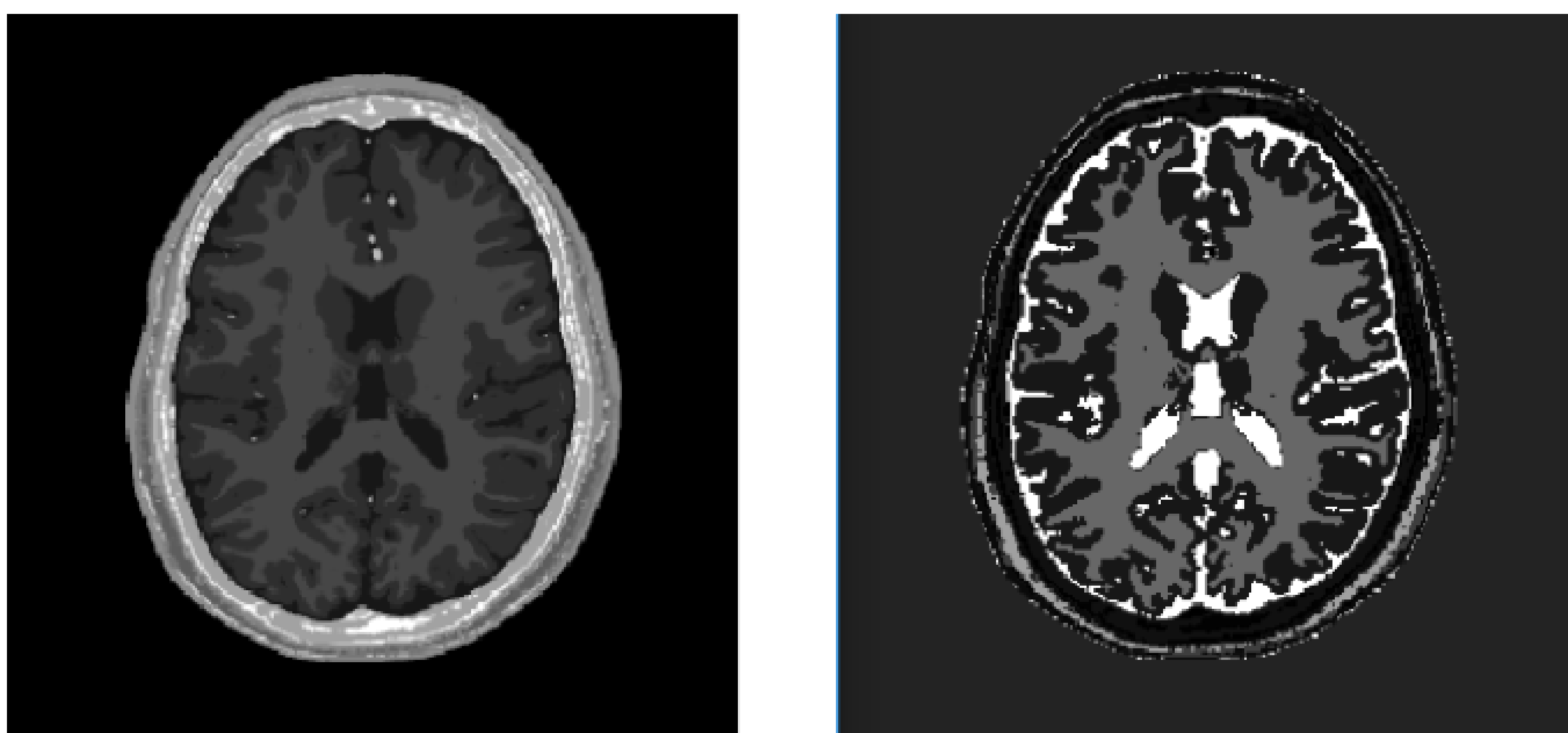


Figura 2: Imagen Izquierda Original, Derecha Resultado

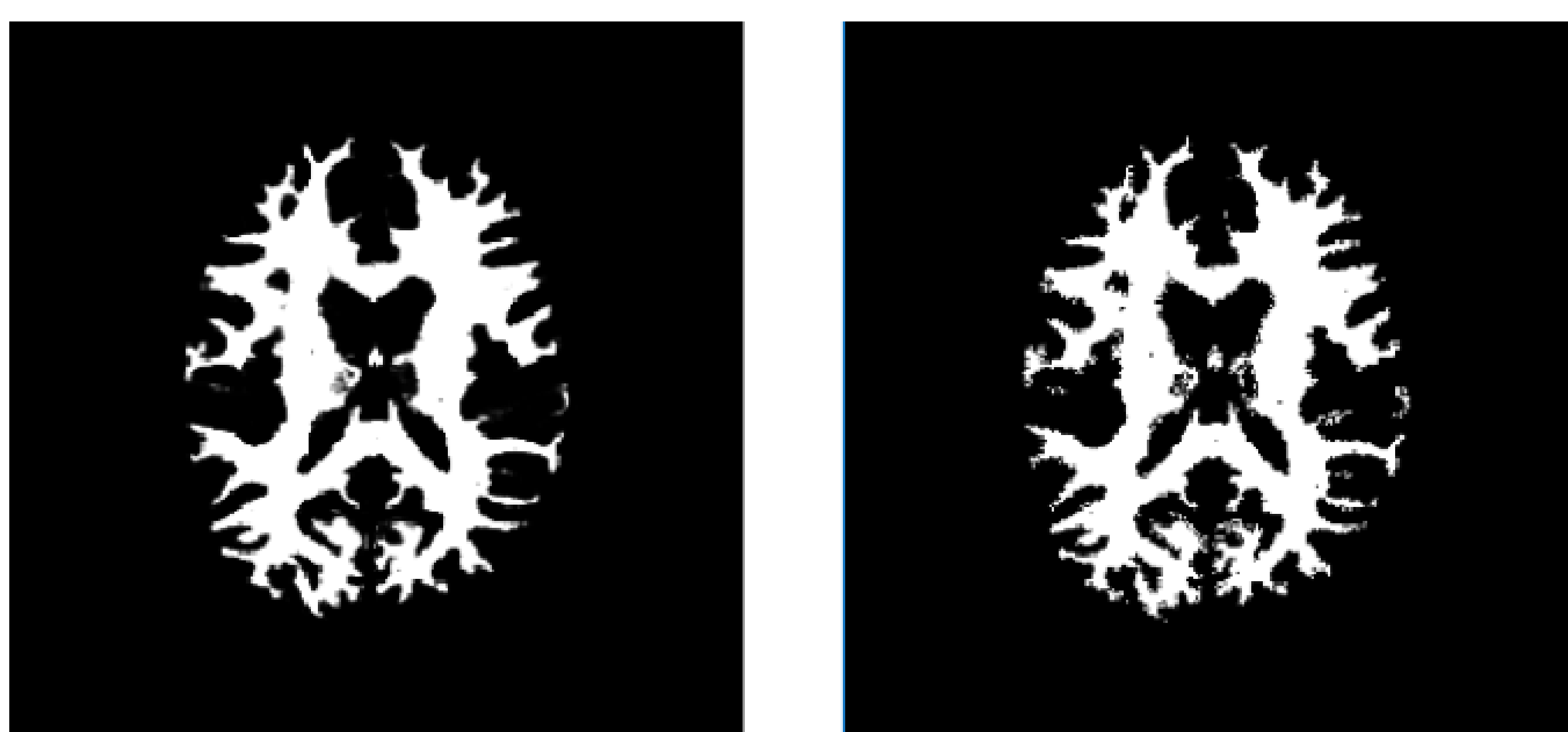


Figura 3: Imagen Izquierda Original, Derecha Resultado

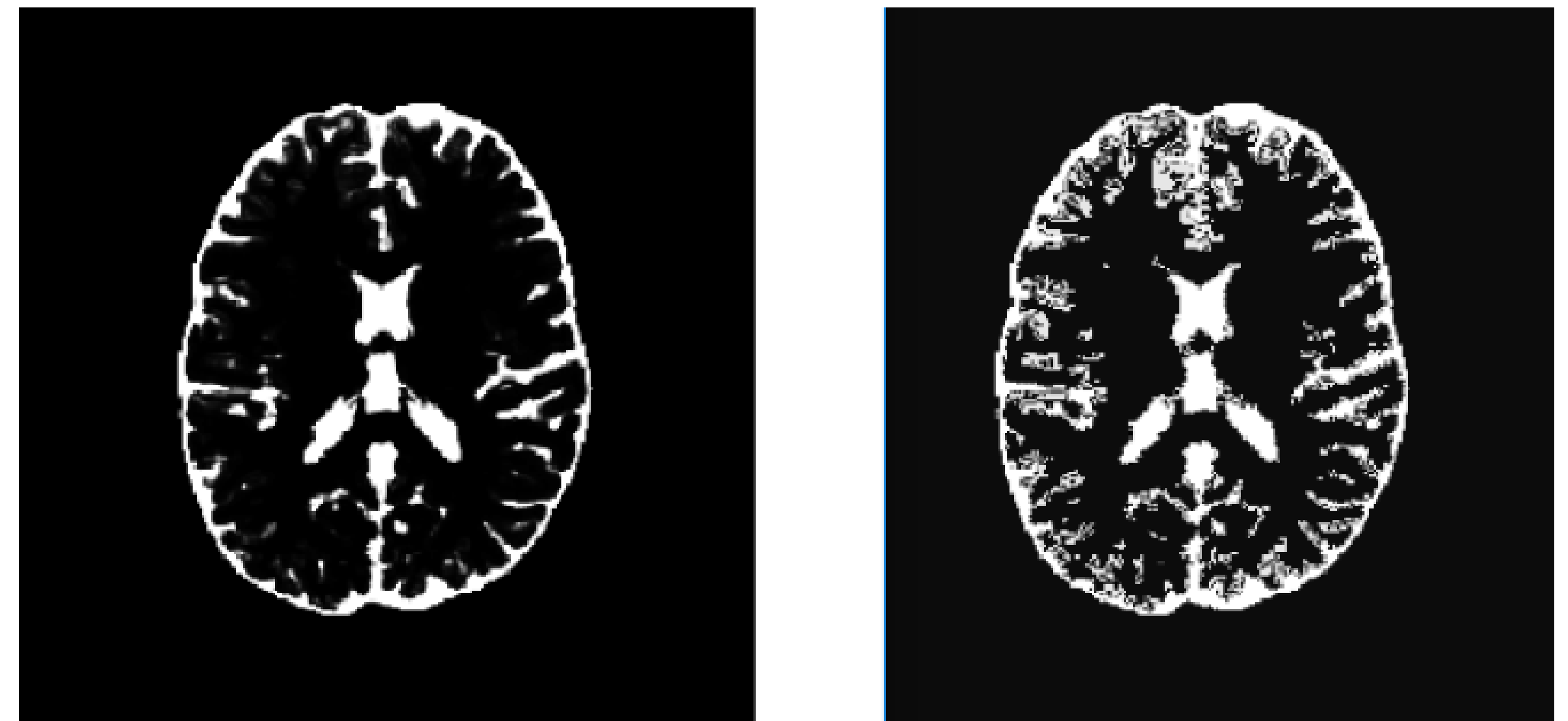


Figura 4: Imagen Izquierda Original, Derecha Resultado

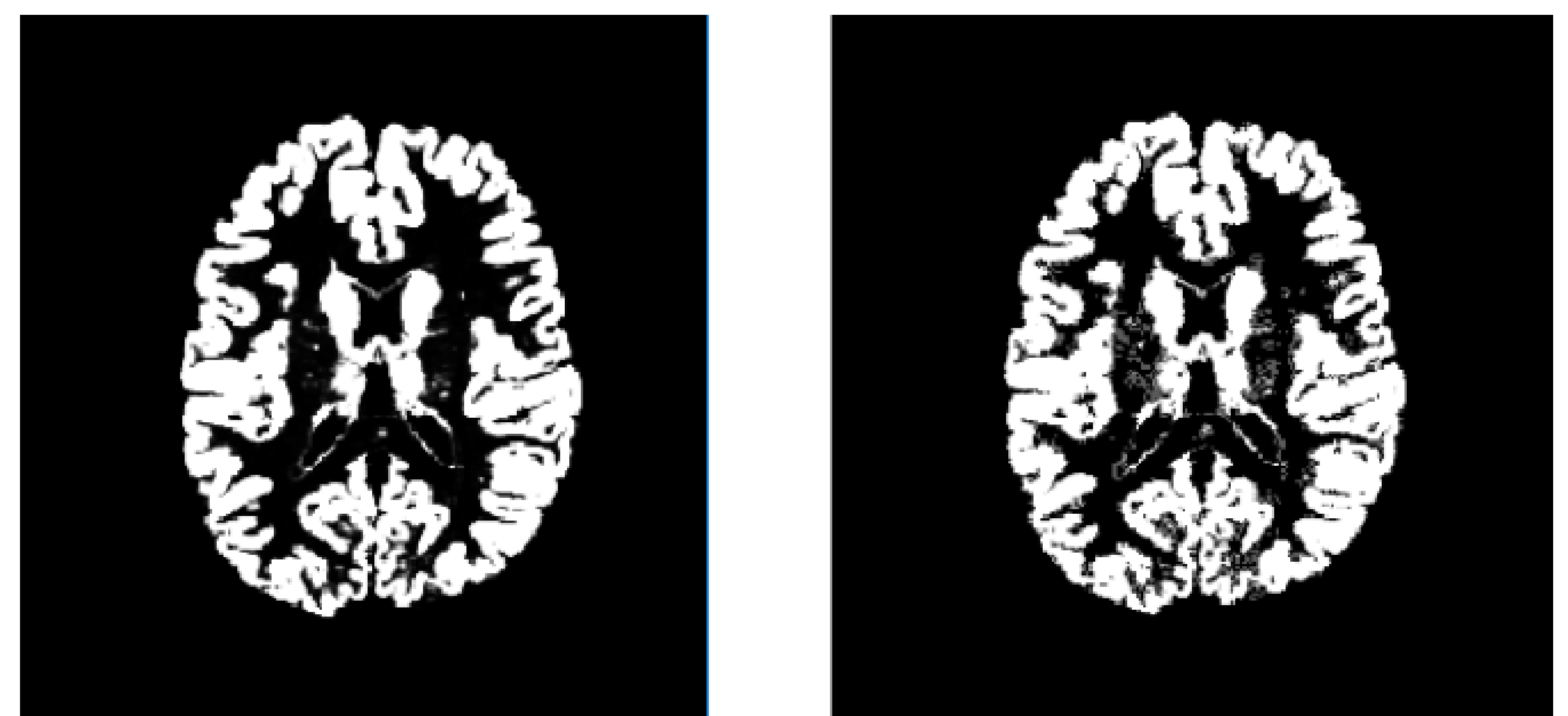


Figura 5: Imagen Izquierda Original, Derecha Resultado

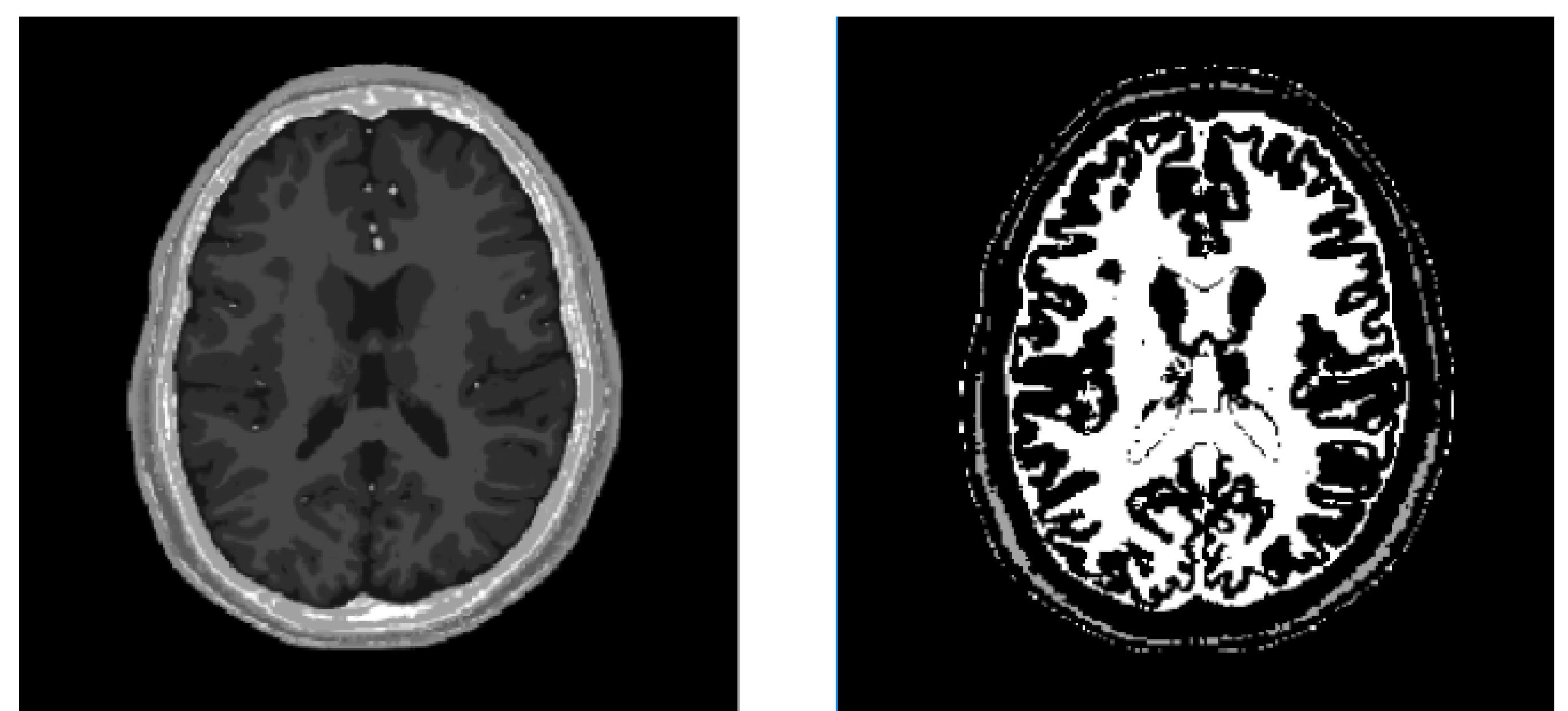


Figura 6: Imagen Izquierda Original, Derecha Resultado

9. Conclusiones

La segmentación de imágenes es un problema complejo. El presente trabajo buscó combinar dos algoritmos de colonia de hormigas de distintos ámbitos para segmentar resonancias electromagnéticas cerebrales, y ver la factibilidad y calidad de su aplicación.

Los resultado experimentales muestran similitudes altas para ciertos segmentos mientras para otros la calidad de la segmentación si bien es inferior pero se mantiene en niveles aceptables.

Referencias

- [1] Gavidia Calderón, C. G., "Segmentación de imágenes médicas mediante algoritmos de colonia de hormigas", Perú, 2014. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5619/GAVIDIA_CARLOS_IMAGENES_MEDICAS_ALGORITMOS_HORMIGAS.pdf?sequence=1