

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN..... | 1 |
| ABSTRACT..... | 2 |
| INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| CAPÍTULO 1: ESCLEROSIS MÚLTIPLE..... | 7 |
| 1.1 GENERALIDADES..... | 7 |
| 1.1.1 DESCRIPCIÓN..... | 7 |
| 1.1.2 DIAGNÓSTICO..... | 8 |
| 1.1.3 DESMIELINIZACIÓN..... | 8 |
| 1.1.4 PRUEBAS Y EXÁMENES..... | 9 |
| 1.2 ESCLEROSIS MÚLTIPLE EN IMÁGENES DE RESONANCIA MAGNÉTICA | 10 |
| 1.2.1 LESIONES DE EM EN T2..... | 10 |
| 1.2.2 TAMAÑO Y FORMA..... | 11 |
| 1.2.3 UBICACIÓN..... | 13 |
| 1.2.4 SEGUIMIENTO..... | 15 |
| 1.2.5 APARIENCIA NORMAL DE LA SUSTANCIA BLANCA..... | 17 |
| 1.3 LESIONES DE ESCLEROSIS MÚLTIPLE EN IMÁGENES FLAIR | 17 |
| 1.3.1 UBICACIÓN, FORMA Y TAMAÑO..... | 18 |
| 1.4 DIAGNÓSTICO DE ESCLEROSIS MÚLTIPLE | 21 |
| 1.4.1 CRITERIO DE MCDONALD..... | 21 |
| CAPÍTULO 2: BASE DE DATOS..... | 23 |
| 2.1 PRINCIPIOS DE RESONANCIA MAGNÉTICA..... | 23 |
| 2.1.1 CAMPO MAGNÉTICO..... | 24 |
| 2.1.2 EXCITACIÓN, RELAJACIÓN Y SECUENCIAS..... | 25 |
| 2.1.3 TIEMPO Y SECUENCIAS..... | 26 |
| 2.2 EL ESTÁNDAR DICOM..... | 26 |
| 2.3 BASE DE DATOS..... | 27 |
| CAPÍTULO 3: SEGMENTACION DE HIPERINTENSIDADES DE LA SUSTANCIA CEREBRAL | 29 |
| 3.1 MARCO TEÓRICO: PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES | 29 |
| 3.1.1 OPERACIONES INDIVIDUALES..... | 29 |
| 3.1.2 OPERACIONES DE VECINDAD..... | 31 |
| 3.1.3 SEGMENTACIÓN..... | 32 |
| 3.1.4 REGISTRO DE LA IMAGEN..... | 32 |
| 3.2 POCEDIMIENTO PARA LA SEGMENTACION DE REGIONES HIPERINTENSAS | 33 |
| 3.2.1 EXTRACCIÓN DEL TEJIDO CEREBRAL..... | 34 |
| 3.2.2 PREPROCESAMIENTO..... | 36 |
| 3.2.3 SEGMENTACIÓN DE LAS HIPERINTENSIDADES CEREBRALES..... | 37 |
| CAPÍTULO 4: PROCESAMIENTO DE LA IMAGEN PARA SU DESCRIPCION..... | 40 |
| 4.1 INTRODUCCIÓN..... | 40 |
| 4.2 RECONOCIMIENTO Y DESCRIPCIÓN..... | 41 |
| 4.2.1 DESCRIPCIÓN DE LÍNEAS Y CONTORNOS..... | 41 |
| 4.2.2 DESCRIPCIÓN DE REGIONES..... | 41 |
| 4.2.3 DESCRIPCIONES BASADAS EN IRREGULARIDADES..... | 44 |
| 4.2.4 PROCESAMIENTO FRECUENCIAL..... | 46 |
| 4.3 DIVISIÓN DE LAS REGIONES DE ANÁLISIS..... | 50 |

| | | |
|---|---|------------|
| 4.3.1 | DESCRITORES DEL ESTUDIO / INFORMACIÓN DEL ESTUDIO | 52 |
| 4.3.2 | DESCRITORES DE LA IMAGEN Y EL CORTE..... | 53 |
| 4.3.3 | DESCRITORES DE LA HIPERINTENSIDAD | 60 |
| 4.4 | DESCRITORES CALCULADOS | 71 |
| CAPÍTULO 5: RECONOCIMIENTO DE PATRONES: ESTIMACIÓN, AGRUPACIÓN Y CLASIFICACIÓN | | 72 |
| 5.1 | RECONOCIMIENTO DE PATRONES..... | 72 |
| 5.2 | ESTIMACIÓN ESTADÍSTICA Y APRENDIZAJE | 72 |
| 5.3 | FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE APRENDIZAJE | 73 |
| 5.3.1 | EL PAPEL DE LA MÁQUINA DE APRENDIZAJE..... | 74 |
| 5.4 | MÉTODO PARA REDUCCIÓN DE DATOS Y REDUCCIÓN DE LA DIMENSIONALIDAD | 74 |
| 5.4.1 | ANÁLISIS DISCRIMINANTE | 74 |
| 5.5 | CLASIFICACIÓN DE LOS INDIVIDUOS | 88 |
| 5.5.1 | FUNCIONES DE CLASIFICACIÓN..... | 88 |
| 5.5.2 | CLASIFICACIÓN BASADA EN LA FUNCIÓN DISCRIMINANTE..... | 89 |
| 5.5.3 | MATRIZ DE CLASIFICACIÓN..... | 89 |
| 5.6 | PROCEDIMIENTO DE REDUCCIÓN DE VARIABLES MEDIANTE ANÁLISIS DISCRIMINANTE | 89 |
| 5.7 | SELECCIÓN DE LAS VARIABLES Y CONJUNTO DE DATOS PARA EL ENTRENAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN | 92 |
| 5.8 | ENTRENAMIENTO DE ALGORITMOS DE CLASIFICACIÓN Y RESULTADOS | 93 |
| 5.8.1 | CLASIFICACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS DISCRIMINANTE..... | 94 |
| CAPÍTULO 6: TÉCNICAS AVANZADAS DE CLASIFICACIÓN SUPERVISADA | | 96 |
| 6.1 | LAS REDES NEURONALES..... | 96 |
| 6.1.1 | ESTRUCTURA DE UNA RED NEURONAL..... | 97 |
| 6.1.2 | EL PERCEPTRÓN..... | 98 |
| 6.1.3 | LA RED DE RETROPROPAGACIÓN..... | 102 |
| 6.2 | RESULTADOS OBTENIDOS CON LA RED NEURONAL | 106 |
| 6.3 | MÁQUINAS DE SOPORTE VECTORIAL..... | 110 |
| 6.3.1 | FASE DE ENTRENAMIENTO | 112 |
| 6.3.2 | FASE DE DECISIÓN..... | 114 |
| 6.4 | RESULTADOS CON LAS MÁQUINAS DE SOPORTE VECTORIAL..... | 114 |
| 6.4.1 | MÁQUINA DE SOPORTE VECTORIAL CON KERNEL DE BASE RADIAL GAUSSIANA..... | 114 |
| 6.4.2 | MÁQUINA DE SOPORTE VECTORIAL CON KERNEL POLINOMIAL DE ORDEN CUATRO..... | 116 |
| 6.5 | ESQUEMA FINAL Y RESULTADOS DE CLASIFICACIÓN | 117 |
| 6.5.1 | MÉTODOS DE CONJUNTO..... | 118 |
| 6.5.2 | APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CONJUNTO: RED NEURONAL DE DECISIÓN..... | 120 |
| CAPÍTULO 7: IMPLEMENTACIÓN, RESULTADOS Y VALIDACIÓN | | 123 |
| 7.1 | IMPLEMENTACION DEL ALGORITMO DE CLASIFICACION | 123 |
| 7.1.1 | NORMALIZACION DE INTENSIDAD MEDIANTE IGUALACION DE HISTOGRAMAS..... | 124 |
| 7.1.2 | DETECCIÓN DE REGIONES DE HIPERINTENSIDAD..... | 125 |
| 7.1.3 | EXTRACCIÓN DE LOS DESCRIPTORES MÁS SIGNIFICATIVOS..... | 125 |
| 7.1.4 | CLASIFICACIÓN DE LAS REGIONES DE INTERÉS..... | 125 |
| 7.1.5 | CAPA DE OVERLAY E INFORMACIÓN DICOM..... | 126 |

| | |
|---|------------|
| 7.2 RESULTADOS Y VALIDACIÓN..... | 127 |
| 7.3 COMPARACIÓN CON TRABAJOS SIMILARES QUE SEGMENTAN HIPERINTENSIDADES CEREBRALES..... | 130 |
| CAPÍTULO 8: CONCLUSIÓN Y TRABAJOS FUTUROS..... | 131 |
| 8.1 CONCLUSIÓN | 131 |
| AGRADECIMIENTOS | 137 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 138 |