

Índice general

Resumen	VII
Resum	IX
Abstract	XI
Índice general	XIII
1 Introducción	1
1.1 Motivación y objetivos	1
1.2 Estado del arte	3
1.2.1 Revisión de trabajos centrados en consideraciones generales previas	6
1.2.2 Revisión de las técnicas de detección de cambios	7
1.2.2.1 Métodos basados en Álgebra	8
1.2.2.2 Métodos basados en Transformación	12
1.2.2.3 Métodos basados en Clasificación	15
1.2.2.4 Modelos avanzados	19
1.2.2.5 Métodos basados en SIG	22
1.2.2.6 Métodos basados en Análisis Visual	23
1.2.2.7 Otras técnicas de detección de cambios	25
1.2.3 Estudio comparativo de técnicas de detección de cambios	25
1.2.4 Revisión de trabajos relacionados con la selección de umbral	27
1.2.5 Revisión de trabajos relacionados con la selección de datos	28
1.2.6 Revisión de trabajos relacionados con la evaluación de precisión	29
1.3 Organización de la tesis	31

2	Degradación medioambiental y teledetección	33
2.1	Desastres naturales y de origen humano	33
2.1.1	Daños provocados por desastres naturales	34
2.1.2	Cuantificación del cambio	35
2.1.3	Caso de estudio: desertificación	36
2.2	Observación de la tierra por satélite	38
2.2.1	Tipos de imágenes satelitales	38
2.2.2	Concepto de resolución	41
2.2.3	Misiones de satélites de teledetección	42
2.2.3.1	Landsat	43
2.2.3.1.1	Landsat-5	43
2.2.3.1.2	Landsat-7	43
2.2.3.1.3	Landsat-8	43
2.2.3.2	Terra	45
2.2.3.3	Sentinel-2	45
2.2.3.4	SPOT	46
2.2.3.5	Sentinel-1	48
2.2.3.6	TerraSAR-X y TanDEM-X	50
3	Técnicas básicas de análisis	51
3.1	Corrección de imágenes de satélite	51
3.1.1	Corrección radiométrica	51
3.1.1.1	Corrección atmosférica	53
3.1.2	Corrección geométrica	53
3.1.2.1	Registro	54
3.1.3	Filtro Speckle	55
3.2	Clasificación	56
3.2.1	Clasificación por píxel	56
3.2.1.1	Tipos de clasificadores por píxeles	56
3.2.2	Clasificación por objetos	58
3.2.2.1	Tipos de clasificadores por objetos	60
3.3	Detección de cambios	63
3.3.1	Análisis Vectorial de Cambio (CVA)	63
3.3.2	Comparación post-clasificación	63
3.3.3	Interpretación visual	63
3.4	Evaluación de resultados	64
3.4.1	Matriz de confusión	64
3.4.1.1	Coeficiente kappa y precisión global	65
3.4.2	Matriz de transición e índices de cambio	66

4 Detección con vectores CVA	69
4.1 Introducción	69
4.2 Áreas de estudio	70
4.3 Correcciones de imagen	72
4.4 Detección de cambio	74
4.4.1 Selección de umbral	77
4.4.2 Discriminación del tipo de cambio	80
4.5 Clasificación de las imágenes y resultados	80
4.6 Discusión	95
5 Detección de desertificación mediante clasificación por objetos e integración de datos radar	97
5.1 Introducción	97
5.2 Área de estudio	100
5.3 Corrección de imágenes	106
5.4 Detección de desertificación a largo plazo con datos ópticos	106
5.4.1 Clasificación de las imágenes ópticas	107
5.4.2 Métodos de detección de cambio	112
5.4.2.1 Selección de umbral	112
5.4.2.2 Comparación de técnicas de detección de cambio	114
5.4.3 Resultados y discusión	115
5.5 Detección de desertificación a corto plazo con datos ópticos y radar	123
5.5.1 Corrección de imágenes radar	123
5.5.2 Integración de datos radar en la clasificación	124
5.5.3 Resultados de la clasificación y discusión	128
5.5.4 Detección de cambio	133
5.5.5 Resultados de detección de cambio y discusión	133
6 Conclusiones y líneas futuras	139
6.1 Conclusiones	139
6.2 Líneas futuras de investigación	142
A Lista de publicaciones	145
A.1 Artículos publicados en revistas	145
A.2 Artículos publicados en conferencias internacionales	145
A.3 Artículos publicados en conferencias nacionales	146
Lista de Figuras	147

Lista de Tablas	149
Acrónimos	153
Bibliografía	157