

Índice

1	Introducción	1
1.1	Objetivos	3
1.2	Contribución de esta tesis	4
1.3	Estructura de la tesis	5
2	Antecedentes	7
2.1	Erosión hídrica del suelo	8
2.2	Geomorfometría y Modelos Digitales de Elevaciones	15
2.3	Fotogrametría en geomorfología	19
3	Metodología	27
3.1	Materiales y métodos	28
3.1.1	Esquema general del procedimiento	28
3.1.2	Materiales	29
3.2	Diseño del experimento de simulación de lluvia	30
3.3	Adquisición de datos	34
3.3.1	Adquisición de imágenes	35
3.3.2	Adquisición de nubes de puntos con escáner láser	43
3.3.3	Recogida de escorrentía e infiltración	47
3.4	Medición de suelo perdido	48
3.4.1	Cálculo de sedimento arrastrado	48
3.4.2	Densidad aparente del suelo	49
3.5	Calibración de la cámara	51
3.6	Generación de Modelos Digitales de Elevaciones	52
3.6.1	Obtención de nubes de puntos con Agisoft PhotoScan	52
3.6.2	Obtención de nubes de puntos con 123D Catch	57
3.6.3	Procesamiento de nubes de puntos láser	58
3.6.4	Obtención de MDE ráster a partir de las nubes de puntos	61

3.7 Comparación nubes de puntos láser y fotogramétricas	69
3.8 Diferencias entre MDE	69
4 Resultados y discusión	75
4.1 Nubes de puntos obtenidas	76
4.2 Orientación absoluta de las nubes de puntos	79
4.3 Distancia entre las nubes de puntos laser y foto	81
4.4 Precisión de los MDE	83
4.5 Cálculo de volumen de cambio a partir de diferencias entre MDE	87
4.6 Cálculo de pérdida de suelo	93
4.7 Análisis de los programas empleados	98
4.8 Propuesta de metodología	102
5 Conclusiones y líneas futuras	105
5.1 Conclusiones obtenidas	105
5.2 Líneas futuras y mejoras	108
Bibliografía	111
Anexos	127
A Cálculo de sedimentos	129
B Establecimiento del sistema de coordenadas local	135
C Calibración de la cámara	141
D Informes Agisoft PhotoScan	147
E Imágenes	197
E.1 Modelos Digitales de Elevaciones	199
E.2 Diferencias entre nubes de puntos láser y foto	205
E.3 Diferencias entre MDE	219