

INDICE GENERAL	Pág
Nomenclatura	1
1. Aplicaciones de la técnica de imágenes hiperespectrales en la agricultura y procesos agroalimentarios	3
1.1 Introducción	4
1.2 Aspectos generales	7
1.3 Concepto de imagen hiperespectral	7
1.3.1 Avances en sistemas de adquisición de imágenes hiperespectrales	13
1.3.2 Modos de detección y escaneo de imágenes hiperespectrales	18
1.3.3 Ventajas y desventajas de la técnica de imágenes hiperespectrales	21
1.4. Aplicaciones de los sistemas de imágenes hiperespectrales	22
1.5. Aplicaciones de HSI en agricultura y control de semillas	23
1.5.1. Aplicaciones de HSI en el procesamiento postcosecha	27
1.5.2. Aplicaciones de HSI en productos hortofrutícolas mínimamente procesados	33
1.6. Proyección futura y retos	36
1.7. Conclusiones	37
Referencias bibliográficas	38
2. Material y métodos	55
2.1. Montaje y puesta a punto del sistema de adquisición de imágenes hiperespectrales	56
2.1.1. Hardware	57
2.2. Software de adquisición de datos	60
2.3. Puesta en marcha del sistema de adquisición de imágenes	63
2.4. Cargado de imágenes para corrección espacial	64
2.5. Adquisición de imágenes	66
2.6. Segmentación por umbralizado	67
Referencias bibliográficas	69
3. Desarrollo de una aplicación informática para pre-procesamiento y análisis de imágenes hiperespectrales	71
3.1. Introducción	72
3.2. Materiales y métodos	74
3.2.1. Materiales	74
3.2.2. Metodología	76
3.2.2.1. Desarrollo de requerimientos	77
3.2.2.2. Desarrollo de la arquitectura del sistema	78
3.2.2.3. Validación de secuencias lógicas	81
3.2.2.4. Implementación del software	81
3.3. Resultados y discusión	82
3.3.1. Requerimientos operacionales	82
3.3.2. Características operacionales	82
3.3.3. Especificaciones técnicas	85
3.3.3.1. Interfaces o ventanas	85
3.3.3.2. Restricciones de diseño	86

3.3.4.Desarrollo de la arquitectura del sistema	87
3.3.4.1. Nivel 1: Sistema del software	87
3.3.4.2. Nivel 2: Subsistemas	88
3.3.4.3. Nivel 3: Módulos	89
3.3.4.4. Nivel 4: Rutinas.	89
3.3.5.Desarrollo de la aplicación informática	107
3.4.Conclusiones	116
Referencias bibliográficas	117
4.Detección temprana de roya (<i>Hemileia vastatrix</i> Berkeley y Broome) en hojas de café arábica (<i>Coffea arabica</i> L.) var. <i>Typica</i> mediante imágenes hiperespectrales y árbol de decisión	123
4.1.Introducción	124
4.2.Planta de café	126
4.3.Generalidades de la enfermedad por roya	128
4.4.Escalas de medición del daño por roya	136
4.5.Materiales y metodología	139
4.5.1.Material biológico	139
4.5.2.Sistema de imágenes hiperespectrales	140
4.5.3.Metodología	141
4.5.3.1 Entrenamiento y validación	143
4.5.3.2 Aplicación	149
4.6.Resultados y discusión	153
4.7.Conclusiones	162
Referencias bibliográficas	163
5.Aplicación de la técnica de imágenes hiperespectrales a la detección de adulteración con harina de maíz y predicción del contenido de almidón en queso fresco	171
5.1.Introducción	172
5.2.Materiales y metodología	176
5.2.1 Material biológico	176
5.2.2.Procedimiento experimental	177
5.2.2.1 Preparación de muestra	178
5.2.2.2.Caracterización de muestra	180
5.2.2.3. Adquisición y procesamiento de imágenes	181
5.2.2.4.Modelizado	184
5.2.4.Aplicación de modelo PLSR	189
5.3.Resultados y discusión	187
5.4 Conclusiones	195
Referencias bibliográficas	196
6.Aplicaciones de la técnica de imágenes hiperespectrales en la evaluación de la calidad de carne de res	203
6.1.Introducción	204
6.2.Material y métodos	208
6.2.1.Muestras biológicas	208
6.2.2.Metodología	209

6.2.2.1. Caracterización de las muestras	211
6.2.2.2 Obtención de modelo de ajuste	211
6.2.2.3 Determinación de clase mediante imágenes hiperespectrales	215
6.2.2.4 Segmentación y clasificación de píxeles	216
6.2.2.5 Determinación de descriptores y clasificación automática de la muestra	216
6.2.2.6 Determinación de estándares mediante jueces	217
6.2.2.7 Análisis estadístico	217
6.3.Resultados y discusión	217
6.4.Conclusiones	228
Referencias bibliográficas	229
7.Anexos	235