

# ÍNDICE

Editores .....	27
Presentación .....	31
Prólogo .....	35
Nota de los editores .....	47
Relación de autores .....	51
<b>1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA ACTUAL DEL SISTEMA ESPAÑOL DE LA SANIDAD VEGETAL .....</b>	<b>59</b>
<b>Capítulo 1.1. La Sanidad Vegetal en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) .....</b>	<b>61</b>
1.1.1. Antecedentes .....	61
1.1.2. Competencias en materia de Sanidad Vegetal y Forestal en España .....	64
1.1.3. Funciones en materia de Sanidad Vegetal y Forestal en el MAPA .....	65
1.1.3.1. Subdirección General de Acuerdos Sanitarios y Control en Fronteras .....	65
1.1.3.2. Subdirección General de Sanidad e Higiene Vegetal y Forestal .....	65
1.1.3.2.1. Establecimiento y desarrollo de las líneas directrices de las políticas en relación a la sanidad de las producciones agrarias y forestales .....	66

1.1.3.2.2. Elaboración de normativa básica en materia de Sanidad Vegetal (tanto nacional, como mediante la incorporación a la legislación Española de la legislación relevante de la Unión Europea) .....	66
1.1.3.2.3. Coordinación de las actuaciones en materia fitosanitaria y de Sanidad Vegetal de las Comunidades Autónomas .....	68
1.1.3.2.4. Elaboración de los Planes Nacionales de Contingencia, planes de prospecciones y programas fitosanitarios de las principales plagas y enfermedades de vegetales y productos vegetales .....	70
1.1.3.2.5. Representación e interlocución con los organismos internacionales en temas de Sanidad Vegetal, como son la Unión Europea, la Comisión Europea, la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, y la Organización Europea y Mediterránea para la Protección de los Vegetales, entre otros .....	71
1.1.3.2.6. Coordinación y seguimiento de los Laboratorios Nacionales de Referencia en materia de Sanidad Vegetal y Forestal .....	73
1.1.3.2.7. Aplicación de la normativa internacional en el control de los embalajes de madera de acuerdo con la NIMF N° 15 ..	74
1.1.3.2.8. Registro de Productos Fitosanitarios, y otros Medios de Defensa Fitosanitarios .....	75
1.1.3.2.9. Coordinación y seguimiento del Plan de Acción Nacional para un uso sostenible de estos productos fitosanitarios .....	77
1.1.4. Bibliografía .....	80
<b>Capítulo 1.2. La Sanidad Vegetal en las Comunidades Autónomas .....</b>	<b>85</b>
1.2.1. Antecedentes .....	85
1.2.2. Campañas de control, contención y erradicación de plagas y enfermedades de los vegetales .....	87
1.2.3. Prevención fitosanitaria .....	89
1.2.4. Registro y control de productores, comerciantes e importadores de vegetales y productos vegetales .....	91
1.2.5. Controles previos a la exportación a países terceros .....	92

1.2.6. Laboratorios de Diagnóstico de Sanidad Vegetal .....	93
1.2.7. Comercialización y uso sostenible de productos fitosanitarios .....	94
1.2.8. Agrupaciones para Tratamientos Integrados en Agricultura (ATRIA) .....	97
1.2.9. Producción integrada y Gestión Integrada de plagas .....	98
1.2.10. Conclusiones y perspectivas futuras .....	99
1.2.11. Bibliografía .....	100
<b>Capítulo 1.3. Formación universitaria y no universitaria en Sanidad Vegetal</b> .....	<b>103</b>
1.3.1. La necesidad de formación universitaria y no universitaria especializada en Sanidad Vegetal .....	103
1.3.2. El marco de la enseñanza universitaria y no universitaria en España .....	106
1.3.3. Contenido de la enseñanza universitaria en materias de Sanidad Vegetal .....	109
1.3.3.1. Titulaciones universitarias de grado .....	109
1.3.3.2. Titulaciones universitarias de posgrado (másteres) específicos de Sanidad Vegetal .....	112
1.3.3.3. Titulaciones universitarias de posgrado (másteres) generalistas .....	114
1.3.4. Contenido de la Formación Profesional en materias de Sanidad Vegetal .....	115
1.3.5. La formación continua en Sanidad Vegetal .....	116
1.3.6. Conclusiones y perspectivas futuras .....	117
1.3.7. Bibliografía .....	120
<b>Capítulo 1.4. I+D+i en las disciplinas de la Sanidad Vegetal</b> .....	<b>139</b>
1.4.1. Planes de investigación y su relación con la Sanidad Vegetal .....	139
1.4.2. Agencias financiadoras .....	140
1.4.3. Convocatorias anuales de I+D+i relacionadas con la Sanidad Vegetal .....	141
1.4.4. Establecimiento de prioridades desde el INIA como organismo de coordinación de la investigación agraria .....	144

1.4.5. Desarrollo de la I+D+i de Sanidad Vegetal en España en el sector público .....	151
1.4.6. Conclusiones y perspectivas futuras .....	154
1.4.7. Bibliografía .....	155
<b>Capítulo 1.5. Transferencia del conocimiento y tecnología en Sanidad Vegetal</b> .....	<b>159</b>
1.5.1. Papel de los medios de comunicación en la transferencia del conocimiento y de la tecnología .....	159
1.5.2. Los medios de comunicación, claves en la transferencia del conocimiento y de la tecnología de la Sanidad Vegetal .....	159
1.5.3. La Sanidad Vegetal y los <i>mass media</i> ¿divorcio o matrimonio mal llevado? .....	160
1.5.3.1. Los medios de comunicación agraria a través de la historia. Breve reseña historiográfica .....	160
1.5.3.1.1. La Agricultura y los orígenes de la prensa escrita .....	160
1.5.3.1.2. Siglo XVIII: nace la primera publicación especializada en agricultura .....	161
1.5.3.1.3. Siglo XIX, la expansión de los medios de difusión agrícolas .....	163
1.5.3.1.4. Los avances y retrocesos de los medios agrícolas en el siglo XX. La revolución tecnológica .....	164
1.5.4. Actualidad de los medios de comunicación agrícolas en 2017 .....	168
1.5.4.1. Los medios de comunicación escritos: impresos a papel y digitales .....	168
1.5.4.1.1. Medios de divulgación científica .....	169
1.5.4.1.2. Medios de divulgación técnica especializados en Sanidad Vegetal .....	172
1.5.4.1.3. Medios de divulgación técnica especializados por cultivos u otros aspectos de la agricultura o la agronomía, con sus años de creación .....	179
1.5.4.1.4. Medios de actualidad y economía agraria .....	184
1.5.4.2. Medios sólo digitales .....	187
1.5.4.3. El poder de la comunicación oral .....	187

1.5.4.3.1. Eventos de carácter científico sobre Sanidad Vegetal .....	189
1.5.4.3.2. Eventos de carácter técnico–científico especializados en Sanidad Vegetal .....	189
1.5.5. Conclusiones y perspectivas futuras .....	195
1.5.6. Bibliografía .....	197
<b>Capítulo 1.6. El sector de los productos fitosanitarios y productos biológicos relacionados con la Sanidad Vegetal .....</b>	<b>199</b>
1.6.1. Los fitosanitarios: de los agroquímicos a las medicinas de las plantas .....	199
1.6.1.1. Objetivos del sector de productos fitosanitarios .....	199
1.6.1.2. Dimensión del sector de productos fitosanitarios convencionales en 2017 .....	200
1.6.1.3. Algunos hitos .....	204
1.6.1.4. Las empresas del sector .....	205
1.6.1.5. El entorno reglamentario .....	206
1.6.1.5.1. Autorización de productos .....	206
1.6.1.5.2. La implementación de la situación reglamentaria actual ..	206
1.6.1.5.2.1 Sistema de aprobación de sustancias activas .....	206
1.6.1.5.2.2. Autorización de productos en España .....	207
1.6.1.5.2.3. Propuestas generales de mejoras en el sector de productos fitosanitario al Reglamento (CE) 1107/2009 .....	208
1.6.1.5.2.4. Mejoras particulares en el caso español .....	208
1.6.1.5.2.5. Directiva 2009/128 de uso sostenible de productos fitosanitarios .....	208
1.6.1.6. Retos y oportunidades .....	209
1.6.1.6.1. Retos .....	209
1.6.1.6.2. Oportunidades .....	211
1.6.2. Los productos biológicos y su estado en España .....	211
1.6.3. Conclusiones y perspectivas futuras .....	218
1.6.4. Bibliografía .....	219

<b>Capítulo 1.7. Mejora vegetal relacionada con la Sanidad Vegetal</b> .....	221
1.7.1. Introducción .....	221
1.7.2. Problemática y características propias de la Sanidad Vegetal en los distintos tipos de cultivos .....	222
1.7.3. La protección de los cultivos mediante resistencia genética a enfermedades .....	223
1.7.3.1. Cultivos extensivos: cereales y leguminosas .....	223
1.7.3.1.1. Cereales .....	223
1.7.3.1.2. Leguminosas .....	226
1.7.3.2. Cultivos leñosos .....	230
1.7.3.3. Hortalizas .....	235
1.7.4. Conclusiones y perspectivas futuras .....	241
1.7.5. Agradecimientos .....	242
1.7.6. Bibliografía .....	242
<b>Capítulo 1.8. Sociedades científicas y colegios profesionales</b> .....	263
1.8.1. Sociedades científicas .....	263
1.8.1.1. Sociedad Española de Fitopatología (SEF) .....	263
1.8.1.2. Sociedad Española de Entomología Aplicada (SEEA) .....	265
1.8.1.3. Sociedad Española de Malherbología (SEMh) .....	266
1.8.1.4. Asociación Española de Sanidad Vegetal (AESaVe) .....	267
1.8.2. Colegios Profesionales .....	269
1.8.2.1. Fines y actividades .....	269
1.8.2.2. Colegios oficiales de Ingenieros Técnicos Agrícolas .....	269
1.8.2.3. Colegios oficiales de Ingenieros Agrónomos .....	270
1.8.2.4. Colegio de Ingenieros Técnicos Forestales .....	270
1.8.2.5. Colegio de Ingenieros de Montes .....	271
1.8.2.6. Colegios de Biólogos .....	271
1.8.3. Conclusiones y perspectivas futuras .....	271
1.8.4. Bibliografía .....	273

<b>Capítulo 1.9. Legislación española en Sanidad Vegetal</b> .....	275
1.9.1. Introducción .....	275
1.9.2. La Sanidad Vegetal y Forestal a nivel estatal: Ley 43/2002 de Sanidad Vegetal y Ley 43/2003 de Montes .....	276
1.9.3. Legislación española en materia de prevención a la introducción y propagación de organismos nocivos: Real Decreto 58/2005 .....	277
1.9.4. Programas nacionales de control y erradicación: el Real Decreto 1190/1998 .....	278
1.9.5. Medidas de emergencia .....	279
1.9.6. Medidas de control: directivas de agentes nocivos de la patata .....	280
1.9.7. Medidas de desarrollo o implementación .....	281
1.9.7.1. El Registro Oficial de Productores, Comerciantes e Importadores de Vegetales y Productos Vegetales (ROPCIV). Orden de 17 mayo de 1993 .....	281
1.9.7.2. El Pasaporte Fitosanitario: Orden de 17 de mayo de 1993 .....	281
1.9.7.3. Zonas Protegidas: Reglamento (CE) nº 690/2008 .....	282
1.9.7.4. Introducciones con fines de ensayo, científicos y actividad de selección de variedades: Directiva 2008/61/CE .....	283
1.9.7.5. Financiación europea: Reglamento UE 652/2014 .....	283
1.9.8. Legislación referente a Productos Fitosanitarios .....	284
1.9.8.1. Comercialización de productos fitosanitarios: Directiva 91/414/CEE y Reglamento (CE) Nº 1107/2009 .....	284
1.9.8.2. Marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. Directiva 2009/128/CE (DOUE, 2009a) incorporada por el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre ..	285
1.9.9. Legislación referente a embalajes de madera: Orden AAA/458 /2013 .....	286
1.9.10. Legislación en materia de inspecciones en frontera .....	287
1.9.11. Nuevo marco regulador de la Sanidad Vegetal: Reglamento (UE) 2016/2031 .....	288
1.9.12. Bibliografía .....	289
<b>Capítulo 1.10. Relaciones internacionales de la Sanidad Vegetal española</b> ..	299
1.10.1. Instituciones internacionales de carácter consultivo y/o legislativo ..	299

1.10.1.1. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (IPPC) .....	299
1.10.1.2. Organización Europea y Mediterránea para la Protección de las Plantas (EPPO) .....	301
1.10.1.3. Organización Mundial del Comercio (WTO). Acuerdo sobre la aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias .....	303
1.10.1.4. Organismos de la Unión Europea relacionados con la Sanidad Vegetal .....	304
1.10.1.4.1. Dirección General de Salud y Seguridad Alimentaria (DG SANTE) .....	304
1.10.1.4.2. Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) .....	305
1.10.2. Organizaciones internacionales de la industria relacionadas con la Sanidad Vegetal .....	306
1.10.3. Sociedades científicas internacionales relacionadas con la Sanidad Vegetal .....	307
1.10.3.1. Asociación Internacional de Ciencias para la Protección de Plantas ( <i>International Association for the Plant Protection Sciences</i> , IAPPS) .....	307
1.10.3.2. Sociedad Internacional de Patología Vegetal ( <i>International Society for Plant Pathology</i> , ISPP) .....	307
1.10.3.3. Fundación Europea para la Patología Vegetal ( <i>European Foundation for Plant Pathology</i> , EFPP) .....	308
1.10.3.4. Sociedad Europea de Investigación en Malherbología ( <i>European Weed Research Society</i> , EWRS) .....	308
1.10.3.5. Organización Internacional de Control Biológico e Integrado ( <i>International Organisation for Biological and Integrated Control</i> , IOBC) .....	309
1.10.4. Agencias internacionales y programas de investigación .....	309
1.10.4.1. Programas internacionales de investigación europea .....	309
1.10.4.2. Investigación agrícola para el desarrollo .....	310
1.10.4.2.1. La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) del Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación .....	310
1.10.4.2.2. Consorcio Agrinatura .....	311
1.10.4.3. Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (Fontagro) .....	311



1.10.5. Conclusiones y perspectivas futuras .....	312
1.10.6. Bibliografía .....	312
<b>2. PROBLEMÁTICAS ESTRATÉGICAS ACTUALES Y AMENAZAS EN LA SANIDAD VEGETAL EN ESPAÑA .....</b>	<b>315</b>
<b>Capítulo 2.1. Enfermedades, plagas y malas hierbas que constituyen problemas de carácter estratégico en sectores productivos y masas forestales clave para la economía española .....</b>	<b>317</b>
2.1.1. Introducción .....	317
2.1.2. Enfermedades .....	319
2.1.2.1. Hongos y oomicetos .....	319
2.1.2.1.1. Verticilosis del olivo .....	319
2.1.2.1.2. Antracnosis del olivo .....	324
2.1.2.1.3. Complejo de Petri de la vid .....	327
2.1.2.1.4. Podredumbre parda de los frutales de hueso .....	330
2.1.2.2. Procariotas .....	333
2.1.2.2.1. Fuego bacteriano de las rosáceas .....	334
2.1.2.2.2. Mancha bacteriana y necrosis de los frutales de hueso y del almendro .....	337
2.1.2.3. Virus y viroides .....	339
2.1.2.3.1. Tristeza de los cítricos .....	339
2.1.2.3.2. Sharka de los frutales de hueso .....	342
2.1.2.3.3. Enfermedad de los anillos necróticos del tubérculo de la patata .....	344
2.1.2.3.4. Mosaicos causados por el virus del mosaico del pepino .....	346
2.1.2.3.5. Amarilleos causados por begomovirus .....	349
2.1.2.4. Nematodos .....	351
2.1.2.4.1. Nematodos noduladores .....	352
2.1.2.4.2. Nematodos formadores de quistes .....	354
2.1.2.4.3. <i>Xiphinema index</i> .....	355
2.1.3. Plagas .....	356

2.1.3.1. Picudo rojo de las palmeras .....	357
2.1.3.2. Polilla del tomate .....	358
2.1.3.3. Mosca de la fruta .....	360
2.1.4. Malas hierbas .....	361
2.1.4.1. Cereales de invierno .....	361
2.1.4.1.1. <i>Papaver rhoeas</i> (amapola) .....	362
2.1.4.1.2. <i>Lolium rigidum</i> (vallico) .....	362
2.1.4.1.3. <i>Avena sterilis</i> (avena loca) .....	362
2.1.4.1.4. <i>Bromus diandrus</i> (bromo) .....	363
2.1.4.1.5. <i>Phalaris</i> sp. (alpistes) .....	363
2.1.4.2. Arroz .....	363
2.1.4.2.1. Arroz salvaje, arroz maleza o arroz rojo .....	363
2.1.4.2.2. <i>Echinochloa</i> spp. ....	364
2.1.4.2.3. <i>Leptochloa fusca</i> .....	364
2.1.4.2.4. <i>Cyperus difformis</i> .....	364
2.1.4.3. Maíz .....	364
2.1.4.3.1. <i>Sorghum halepense</i> (cañota) .....	365
2.1.4.3.2. <i>Abutilon theophrasti</i> .....	365
2.1.4.3.3. <i>Digitaria sanguinalis</i> .....	366
2.1.4.4. Alfalfa y cultivos con cubierta herbácea .....	366
2.1.4.4.1. <i>Rumex obtusifolius</i> .....	366
2.1.4.4.2. <i>Bromus catharticus</i> .....	366
2.1.4.4.3. <i>Panicum dichotomiflorum</i> .....	366
2.1.4.4.4. <i>Eleusine indica</i> .....	367
2.1.4.4.5. <i>Aster squamatus</i> .....	367
2.1.4.5. Olivo y cítricos .....	367
2.1.4.5.1. <i>Conyza</i> spp. ....	367
2.1.4.5.2. <i>Lolium rigidum</i> (vallico) .....	368
2.1.4.6. Vid .....	368
2.1.4.6.1. <i>Cynodon dactylon</i> (grama) .....	369

2.1.4.6.2. <i>Kochia scoparia</i> (mirambel) .....	368
2.1.4.7. Céspedes deportivos .....	369
2.1.4.7.1. <i>Poa annua</i> .....	369
2.1.4.8. Masas forestales .....	369
2.1.4.8.1. <i>Ailanthus altissima</i> (ailanto) .....	369
2.1.5. Conclusiones y perspectivas futuras .....	370
2.1.6. Bibliografía .....	371
<b>Capítulo 2.2. Agentes exóticos que representan amenazas potenciales para sectores productivos y masas forestales, estratégicos para la economía española</b> .....	387
2.2.1. Introducción .....	387
2.2.2. Hongos y oomicetos de cuarentena .....	390
2.2.2.1. <i>Phyllosticta citricarpa</i> .....	390
2.2.2.2. <i>Plenodomus tracheiphilus</i> .....	391
2.2.2.3. Patotipos de <i>Alternaria alternata</i> .....	392
2.2.2.4. <i>Puccinia pittieriana</i> .....	393
2.2.2.5. <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>albedinis</i> .....	394
2.2.2.6. <i>Sphaerulina musiva</i> .....	394
2.2.2.7. <i>Tilletia indica</i> .....	395
2.2.2.8. <i>Phytophthora fragariae</i> .....	395
2.2.2.9. Especies de <i>Phytophthora</i> en ornamentales y forestales .....	396
2.2.3. Bacterias de cuarentena .....	396
2.2.3.1. <i>Ralstonia solanacearum</i> .....	396
2.2.3.2. <i>Xanthomona citri</i> subsp. <i>citri</i> .....	397
2.2.3.3. ‘ <i>Candidatus Liberibacter africanus</i> ’, ‘ <i>Ca. L. americanus</i> ’ y ‘ <i>Ca. L. asiaticus</i> ’ .....	398
2.2.3.4. <i>Xylella fastidiosa</i> .....	401
2.2.4. Virus y viroides de cuarentena .....	403
2.2.4.1. Virus de patata: <i>Andean potato latent virus</i> (APLV), <i>Andean potato mottle virus</i> (APMV), <i>Potato black ringspot virus</i> (PBRSV) y <i>Potato virus T</i> (PVT) .....	403

2.2.4.2. <i>Potato spindle tuber viroid</i> (PSTVd). Viroide del tubérculo ahusado o fusiforme de la patata o papa .....	404
2.2.4.3. Virus de frutales de hueso: <i>Plum pox virus-Marcus</i> (PPV-M), <i>Cherry rasp leaf virus</i> (CRLV), <i>Peach mosaic virus</i> (PeMV) y <i>Peach rosette mosaic virus</i> .....	404
2.2.4.4. Virus de cítricos: <i>Citrus chlorotic dwarf virus</i> (CCDV), <i>Citrus mosaic virus</i> (CMV), <i>Citrus leprosis virus</i> (CiLV), <i>Satsuma dwarf virus</i> (SDV) y <i>Tatter leaf virus</i> (CTLV) .....	406
2.2.4.5. Virus y viroides de hortícolas, leñosas y ornamentales: <i>Tobacco ringspot virus</i> (TRSV), <i>Tomato ringspot virus</i> (ToRSV), <i>Bean golden mosaic virus</i> (BGMV), <i>Lettuce infectious yellows virus</i> (LIYV) y <i>Pepper mild tigre virus</i> (PMTV) .....	408
2.2.4.6. Virus de cucurbitáceas y de tomate: <i>Squash leaf curl virus</i> (SLCV), <i>Watermelon chlorotic stunt virus</i> (WmCSV) y <i>Tomato mottle virus</i> (ToMoV) .....	409
2.2.4.7. <i>Chrysanthemum stunt viroid</i> (CSVd) .....	409
2.2.5. Nematodos .....	409
2.2.5.1. <i>Meloidogyne chitwoodi</i> .....	409
2.2.5.2. <i>Meloidogyne enterolobii</i> (syn. <i>M. mayagensis</i> ) .....	410
2.2.5.3. <i>Meloidogyne fallax</i> .....	411
2.2.5.4. <i>Heterodera glycines</i> .....	411
2.2.5.5. <i>Hirschmanniella</i> spp. (excepto <i>H. gracilis</i> y <i>H. loofi</i> ) .....	412
2.2.5.6. <i>Nacobbus aberrans</i> .....	412
2.2.5.7. <i>Radopholus similis</i> .....	412
2.2.5.8. <i>Ditylenchus destructor</i> .....	413
2.2.5.9. <i>Aphelenchoides besseyi</i> .....	413
2.2.5.10. <i>Bursaphelenchus xylophilus</i> .....	413
2.2.5.11. <i>Longidorus diadecturus</i> .....	414
2.2.5.12. <i>Xiphinema americanum sensu lato</i> (estirpes no europeas) .....	414
2.2.6. Insectos y ácaros .....	415
2.2.6.1. <i>Diaphorina citri</i> y <i>Trioza erytreae</i> .....	415
2.2.6.2. <i>Vespa velutina</i> .....	416
2.2.6.3. <i>Dryocosmus kuriphilus</i> .....	416

2.2.6.4. <i>Bactericera cockerelli</i> .....	416
2.2.6.5. <i>Thaumatotibia leucotreta</i> .....	417
2.2.6.6. <i>Amauromyza maculosa</i> .....	418
2.2.6.7. <i>Liriomya sativae</i> .....	418
2.2.6.8. <i>Spodoptera frugiperda</i> .....	418
2.2.6.9. <i>Thrips palmi</i> .....	419
2.2.6.10. <i>Anophlophora glabripennis</i> .....	419
2.2.6.11. <i>Monochamus</i> spp. ....	419
2.2.7. Malas hierbas .....	420
2.2.7.1. Flora exótica de sistemas agrícolas .....	420
2.2.7.1.1. <i>Amaranthus palmeri</i> .....	420
2.2.7.1.2. <i>Ambrosia artemisiifolia</i> .....	421
2.2.7.1.3. <i>Bidens frondosa</i> .....	421
2.2.7.1.4. <i>Leersia oryzoides</i> .....	421
2.2.7.1.5. <i>Sicyos angulatus</i> .....	422
2.2.7.1.6. <i>Solanum elaeagnifolium</i> .....	422
2.2.7.1.7. Teosinte .....	423
2.2.7.2. Flora exótica de ambientes forestales .....	424
2.2.7.2.1. <i>Baccharis halimifolia</i> .....	424
2.2.7.2.2. <i>Buddleja davidii</i> .....	424
2.2.7.2.3. <i>Fraxinus pennsylvanica</i> .....	424
2.2.7.2.4. <i>Fallopia japónica</i> (= <i>Reynotria japonica</i> ) .....	425
2.2.7.2.5. <i>Periploca graeca</i> .....	425
2.2.8. Conclusiones y perspectivas futuras .....	425
2.2.9. Bibliografía .....	429
<b>Capítulo 2.3. Repercusiones potenciales del cambio climático en la Sanidad Vegetal</b> .....	441
2.3.1. El cambio climático .....	441
2.3.2. Contexto nacional: el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático .....	444

2.3.3. Cambio climático y agricultura .....	445
2.3.4. Cambio climático y protección de cultivos .....	446
2.3.4.1. Cambio climático y enfermedades .....	446
2.3.4.1.1. Impacto del cambio climático en los hongos fitopatógenos y las enfermedades que causan .....	449
2.3.4.1.2. Impacto del cambio climático en las bacterias fitopatógenas y las enfermedades que causan .....	453
2.3.4.1.3. Impacto del cambio climático en los insectos vectores de virus de plantas .....	456
2.3.4.1.4. Limitaciones de la información disponible sobre clima y patógenos de plantas .....	458
2.3.4.2. Cambio climático y plagas .....	458
2.3.4.2.1. Limitaciones de la información disponible sobre clima e insectos y ácaros fitófagos .....	464
2.3.4.3. Cambio climático y malas hierbas .....	465
2.3.4.3.1. Efecto del cambio climático sobre las poblaciones arvenses .....	465
2.3.4.3.2. Efecto del cambio climático sobre la competencia mala hierba-cultivo .....	468
2.3.4.3.3. Efecto del cambio climático sobre los servicios y dis-servicios ecosistémicos que producen las malas hierbas ..	469
2.3.4.3.4. Limitaciones de la información disponible sobre malas hierbas .....	470
2.3.5. Conclusiones y perspectivas futuras .....	471
2.3.5.1. Patógenos .....	471
2.3.5.2. Plagas .....	471
2.3.5.3. Malas hierbas .....	472
2.3.6. Bibliografía .....	473
<b>Capítulo 2.4. Los cambios en los sistemas y prácticas de cultivo .....</b>	<b>485</b>
2.4.1. Los cambios en los sistemas de cultivo .....	485
2.4.1.1. El monocultivo y cultivo continuo .....	485
2.4.1.2. El incremento del cultivo en invernaderos .....	486

2.4.1.3. La intensificación de la mecanización agraria .....	487
2.4.1.4. Efectos de la globalización .....	488
2.4.1.5. La irrupción de las tecnologías de la información .....	488
2.4.2. Las nuevas tecnologías para el control eficiente de plagas, enfermedades y malas hierbas .....	489
2.4.2.1. Tecnologías para la monitorización automática de plagas, enfermedades y malas hierbas .....	489
2.4.2.2. Tecnologías para la realización de tratamientos fitosanitarios ....	491
2.4.2.3. Necesidades específicas de tecnología para mejorar la sanidad de los cultivos protegidos .....	495
2.4.2.4. Tecnología para garantizar la sanidad durante la postcosecha: cumplimiento de los protocolos de cuarentena para la exportación de frutos .....	496
2.4.3. Conclusiones y perspectivas futuras .....	498
2.4.4. Bibliografía .....	499
<b>Capítulo 2.5. Disponibilidad de sustancias activas eficientes en el control de plagas, enfermedades y malas hierbas de cultivos estratégicos y usos menores: de la Directiva 91/414/CEE al Reglamento 1107/2009 .....</b>	<b>503</b>
2.5.1. Introducción .....	503
2.5.2. Sustancias candidatas a la sustitución, evaluación de riesgo comparativa .....	507
2.5.3. Acaricidas, disponibilidad en España .....	509
2.5.4. Nematicidas, disponibilidad en España .....	511
2.5.5. Bactericidas, situación en España .....	514
2.5.6. Fungicidas, situación en España .....	514
2.5.7. Herbicidas, situación en España .....	515
2.5.8. Insecticidas, situación en España .....	516
2.5.9. Conclusiones y perspectivas futuras .....	517
2.5.10. Bibliografía .....	518
<b>Capítulo 2.6. Tecnologías de aplicación de productos fitosanitarios: importancia, situación y perspectivas de adecuación al nuevo contexto europeo .....</b>	<b>527</b>

2.6.1. Introducción .....	527
2.6.2. Nuevos desarrollos en tecnologías de aplicación de productos fitosanitarios .....	528
2.6.3. La inspección técnica de equipos de aplicación de productos fitosanitarios (ITEAF): situación en España .....	534
2.6.4. La formación del usuario, un aspecto clave .....	536
2.6.5. Ajuste de la dosis: un aspecto clave especialmente en cultivos tridimensionales .....	539
2.6.6. La investigación al alcance de todos: una apuesta europea .....	540
2.6.7. Conclusiones y perspectivas futuras .....	542
2.6.8. Bibliografía .....	543
<b>Capítulo 2.7. La aportación de las tecnologías de la informática y comunicaciones (TICS) a la Sanidad Vegetal .....</b>	<b>547</b>
2.7.1. Introducción .....	547
2.7.2. La web 2.0 y el sector de la Sanidad Vegetal .....	549
2.7.2.1. ¿Qué es la web 2.0? .....	549
2.7.2.2. Las necesidades de comunicación de la Sanidad Vegetal .....	551
2.7.2.3. Chil como plataforma Web 2.0 .....	552
2.7.3. Diagnóstico asistido y diseño de tratamientos .....	553
2.7.3.1. Introducción y tecnologías involucradas .....	553
2.7.3.2. Las redes neuronales y la visión automática .....	554
2.7.3.3. Los sistemas de diagnóstico asistido en la Sanidad Vegetal .....	555
2.7.3.4. Diagnóstico asistido de afecciones vegetales y diseño de tratamientos fitosanitarios .....	555
2.7.4. Herramientas de gestión de explotaciones .....	556
2.7.4.1. Software o conjunto de programas, aplicaciones, procedimientos, reglas, etc. del sistema .....	556
2.7.4.2. Cuadernos de campo y trazabilidad .....	557
2.7.5. Big Data .....	558
2.7.5.1. Orígenes e introducción .....	558
2.7.5.2. Las redes de sensores y la Internet de las Cosas en agricultura .....	559



2.7.5.3. El Big Data social .....	560
2.7.5.4. El Big Data y la Sanidad Vegetal .....	561
2.7.6. Teledetección y drones .....	562
2.7.6.1. Definición .....	562
2.7.6.2. Estado actual de la teledetección agrícola mediante satélites ....	562
2.7.6.3. Cámaras y sus características .....	563
2.7.6.4. Tratamiento de las imágenes .....	564
2.7.6.5. Vehículos Aéreos no Tripulados (UAV) o drones .....	566
2.7.7. Conclusiones y perspectivas futuras .....	567
2.7.8. Bibliografía .....	568
<b>3. NECESIDADES DERIVADAS DEL NUEVO MARCO LEGISLATIVO .....</b>	<b>573</b>
<b>Capítulo 3.1. Mejoras en la formación universitaria en Sanidad Vegetal .....</b>	<b>575</b>
3.1.1. Introducción .....	575
3.1.2. Adaptación al Grado de 3 años .....	576
3.1.3. Desequilibrio en los contenidos de Sanidad Vegetal .....	579
3.1.4. Oferta fraudulenta de créditos para la habilitación como Asesor .....	580
3.1.5. Garantías docentes y científicas de la oferta académica .....	581
3.1.6. La formación según el Plan de Acción Nacional .....	583
3.1.7. Formación complementaria para la habilitación de gestores de GIP y la formación continua en Sanidad Vegetal .....	586
3.1.8. La formación de profesores universitarios e investigadores .....	587
3.1.9. Conclusiones y perspectivas futuras .....	588
3.1.10. Bibliografía .....	588
3.1.11. Anexo I .....	590
<b>Capítulo 3.2. Mejoras de formación a nivel no universitario .....</b>	<b>605</b>
3.2.1. Introducción .....	605
3.2.2. Antecedentes .....	606
3.2.3. Perspectivas .....	607

3.2.3.1. Sanidad Vegetal .....	607
3.2.3.2. Formación Profesional de Grado .....	608
3.2.3.3. Producción integrada .....	609
3.2.3.4. Certificación .....	610
3.2.3.5. Agricultura ecológica .....	610
3.2.3.6. Formación de aplicadores y usuarios .....	611
3.2.4. Conclusiones y perspectivas futuras .....	611
3.2.5. Bibliografía .....	612
<b>Capítulo 3.3. Programas de I+D orientados específicamente a sistemas de gestión integrada de enfermedades, plagas y malas hierbas .....</b>	<b>615</b>
3.3.1. Introducción .....	615
3.3.2. Relaciones bióticas en los ecosistemas agrícolas .....	616
3.3.2.1. Biología, ecología y epidemiología de los principales agentes causantes de plagas y de sus enemigos naturales y/o antagonistas ...	616
3.3.2.2. Daños potenciales causados por los diferentes tipos de plagas en los cultivos y la influencia de las condiciones bióticas (estado de desarrollo y vigor del cultivo, nivel y periodo de infestación de la plaga) y abióticas (condiciones climáticas y edáficas del lugar) sobre dichos daños .....	618
3.3.2.3. Principales relaciones bióticas existentes en los agroecosistemas .....	618
3.3.2.4. Relaciones entre los agentes causantes de plagas y la resistencia frente a ellos de la planta, con vistas a la eficiencia de su control integrado .....	619
3.3.2.5. Posibles consecuencias del cambio climático sobre los agroecosistemas actuales y sobre la problemática fitosanitaria de dichos sistemas .....	620
3.3.3. Plagas emergentes en la agricultura .....	620
3.3.4. Resistencia a productos fitosanitarios .....	620
3.3.5. Investigación integrada .....	621
3.3.6. Conclusiones y perspectivas futuras .....	622
3.3.7. Bibliografía .....	622

<b>4. DEBILIDADES Y FORTALEZAS EN EL SISTEMA ESPAÑOL DE SANIDAD VEGETAL</b> .....	625
<b>Capítulo 4.1. Debilidades y fortalezas en el sistema español de Sanidad Vegetal: formación</b> .....	627
4.1.1. Introducción .....	627
4.1.2. Análisis DAFO de la formación en materia de Sanidad Vegetal en España .....	627
4.1.3. Conclusiones acerca de la formación en materia de Sanidad Vegetal .....	631
4.1.4. Bibliografía .....	632
<b>Capítulo 4.2. Debilidades y fortalezas de la I+D+i en Sanidad Vegetal en el sistema español</b> .....	635
4.2.1. Introducción .....	635
4.2.2. Planificación y política científica .....	635
4.2.2.1 Impactos positivos y negativos de los planes de investigación a lo largo del tiempo .....	638
4.2.2.2 Efectos del establecimiento de prioridades en investigación y su evolución hacia el sistema mixto .....	641
4.2.3. Coordinación entre agencias financiadoras .....	642
4.2.3.1 Coordinación entre acciones nacionales y autonómicas: ¿suficiente o mejorable? .....	642
4.2.3.2 Coordinación internacional .....	643
4.2.4. Evolución histórica de la I+D+i de Sanidad Vegetal en España: pasado, presente y futuro .....	644
4.2.4.1 Personal, equipamientos e infraestructuras: de dónde venimos .....	644
4.2.4.2. La situación actual .....	646
4.2.5. Conclusiones y perspectivas futuras .....	647
4.2.6. Bibliografía .....	648
<b>Capítulo 4.3. Debilidades y fortalezas en el sistema español de Sanidad Vegetal: transferencia</b> .....	651
4.3.1. Debilidades .....	651
4.3.2. Fortalezas .....	656

4.3.3. Conclusiones y perspectivas futuras .....	658
4.3.4. Bibliografía .....	658
<b>Capítulo 4.4. La Medicina de los Vegetales como ciencia y profesión .....</b>	<b>661</b>
4.4.1. Breve historia de las acciones para curar plantas en España .....	661
4.4.2. La formación universitaria en Sanidad Vegetal en España en los últimos 40 años .....	664
4.4.3. Razón de ser y naturaleza de la Medicina de los Vegetales .....	666
4.4.4. Beneficios de una Medicina de los Vegetales .....	669
4.4.5. Conclusiones y perspectivas futuras .....	670
4.4.6. Bibliografía .....	670
<b>5. CONCLUSIONES GENERALES Y PROPUESTAS DE ACCIONES .....</b>	<b>675</b>
<b>Capítulo 5.1. Conclusiones generales y propuestas de acciones .....</b>	<b>677</b>
5.1.1. Introducción .....	677
5.1.2. Conclusiones generales y propuestas de acciones .....	677
5.1.2.1. Descripción de la estructura actual del sistema español de la Sanidad Vegetal .....	677
5.1.2.2. Problemáticas estratégicas actuales y amenazas en la Sanidad Vegetal en España .....	683
5.1.2.3. Necesidades derivadas del nuevo marco legislativo .....	688
5.1.2.4. Debilidades y fortalezas en el sistema español de la Sanidad Vegetal .....	690