

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN - Biblioteca



Boletín de información bibliográfica
Sumarios de monografías nº 4
Publicaciones Seriadas
Mayo 2017

Q-6-4006

Las AGUAS subterráneas en las cuencas del Ebro, Júcar e internas de Cataluña y su papel en la planificación hidrológica : Actas de las Jornadas celebradas en Lleida / Asociación Internacional de Hidrogeólogos. Grupo Español

1. AGUAS SUBTERRANEAS 2. RECURSOS HIDRICOS 3. USO DEL AGUA 4. CUENCA DEL EBRO 5. CUANCAS HIDROGRAFICAS I. Asociación Internacional de Hidrogeólogos. Grupo Español
2000005913

Q-6-4007

La GESTION del agua más allá del año 2020 / Centro Internacional del Agua y Medio Ambiente La Alfranca

1. USO DEL AGUA 2. ORDENACION DE AGUAS 3. RECURSOS HIDRICOS 4. GESTION 5. ECONOMIA AMBIENTAL I. Centro Internacional del Agua y Medio Ambiente La Alfranca
2000005914

Q-6-4008

IMPACTO de la política de precios del agua en las zonas regables y su influencia en la renta y el empleo agrario / Federación Nacional de Comunidades de Regantes de España

1. USO DEL AGUA 2. PRECIOS 3. DATOS ESTADISTICOS 4. AGRICULTURA DE REGADIO I. Federación Nacional de Comunidades de Regantes de España
2000005915

R-6-423

CULTIVOS hortícolas al aire libre / José Vicente Maroto Borrego, Carlos Baixauli Soria (coordinador)
(Agricultura / Cajamar ; 13)

1. CULTIVO AL AIRE LIBRE 2. CULTIVO DE HORTALIZAS 3. HORTALIZAS I. Maroto Borrego, José Vicente II. SERIE
2000005912

W-4-485

Las AGUAS subterráneas en Navarra : proyecto hidrogeológico / Javier Castiella Muruzabal ... [et al.]

1. AGUAS SUBTERRANEAS 2. HIDROGEOLOGIA 3. NAVARRA I. Castiella Muruzabal, Javier
2000005916

Cultivos hortícolas al aire libre

José Vicente Maroto Borrego

Carlos Baixauli Soria

(coordinador)



Presentación	23
---------------------------	----

Roberto García Torrente

HORTALIZAS APROVECHABLES POR SUS RAÍCES

Patata	29
---------------------	----

Fernando Alonso Arce

1. Introducción	29
2. Características botánicas	32
3. Cultivo	35
3.1. <i>Riego y abonado</i>	36
3.2. <i>Plantación</i>	39
3.3. <i>Recolección y conservación</i>	41
3.4. <i>Técnicas de cultivo</i>	42
3.5. <i>Plagas y enfermedades de la patata</i>	45
3.5.1. Insectos.....	45
3.5.2. Nematodos	45
3.5.3. Bacterias	46
3.5.4. Hongos.....	46
3.5.5. Virus y fitoplasmas.....	46
4. Composición	46
5. Economía del cultivo.....	48
6. Retos y perspectivas.....	55
6.1. <i>Promoción del consumo</i>	56
6.2. <i>Futuro de la semilla verdadera de patata (TPS)</i>	56
6.3. <i>Futuro de las variedades de patata modificadas genéticamente (OMG)</i> ...	57
6.4. <i>Problema de la expansión de la pulguilla de la patata (Epirix similaris)</i> ...	60
Referencias bibliográficas.....	60

Boniato	61
----------------------	----

Alfredo Miguel Gómez

1. Introducción	61
2. Características botánicas	62
3. Cultivo	63
3.1. <i>Material vegetal</i>	64
3.2. <i>Multipliación de plantas</i>	68
3.3. <i>Plantación</i>	70
3.4. <i>Riego y abonado</i>	74
3.5. <i>Recolección</i>	74
3.6. <i>Plagas y enfermedades</i>	76
3.6.1. Plagas.....	76

3.6.2. Enfermedades	77
3.6.3. Fisiopatías	77
3.7. <i>Curado y almacenamiento</i>	78
4. Composición	78
5. Economía del cultivo	80
6. Retos y perspectivas	82
Referencias bibliográficas	83

Chufa 85

Bernardo Pascual y Nuria Pascual-Seva

1. Introducción	85
1.1. <i>Generalidades</i>	85
1.2. <i>Hábitats y distribución actual</i>	86
1.3. <i>Encuadramiento taxonómico</i>	87
1.4. <i>Biología</i>	88
2. Cultivo	90
2.1. <i>Aspectos climáticos</i>	90
2.2. <i>Suelos</i>	91
2.3. <i>Labores preparatorias</i>	91
2.4. <i>Material vegetal</i>	91
2.5. <i>Plantación</i>	92
2.6. <i>Riegos</i>	93
2.7. <i>Fertilización</i>	94
2.8. <i>Labores de cultivo</i>	94
2.9. <i>Recolección</i>	95
2.10. <i>Accidentes, plagas y enfermedades</i>	97
3. Composición nutricional y propiedades de los tubérculos	98
4. Elaboración y clases de horchata de chufa	100
5. Economía del cultivo	101
6. Retos y perspectivas	104
Referencias bibliográficas	104

Zanahoria 111

Abel Vidal Matas, José Sanjuan Gallach, Juan Carlos Ferrándiz Hernández, M. Carmen Camañez Cuillas, Pablo Muñoz Giner, Pilar Bartolomé Cerdán, Rafael Domene Rubio y Susana Sanjuan Vidal

1. Introducción	111
2. Características botánicas	111
2.1. <i>Morfología y anatomía</i>	112
3. Cultivo	113
3.1. <i>Aspectos climáticos</i>	113

3.2. Suelos	114
3.3. Calendario de producción	115
3.4. Siembra y material vegetal	115
3.5. Control de malas hierbas	120
3.6. Plagas y enfermedades	121
3.7. Manejo de riego	121
3.8. Fertilización	122
3.9. Recolección	123
4. Composición nutricional y propiedades	124
5. Economía del cultivo	125
5.1. Importancia mundial	125
5.2. Situación en la UE-27	126
5.3. Comercio exterior de España	127
5.4. Situación actual en España	128
Referencias bibliográficas	129

Chirivía 131

*Abel Vidal Matas, José Sanjuan Gallach, Juan Carlos Ferrándiz Hernández,
M. Carmen Camañez Cuillas, Pablo Muñoz Giner, Pilar Bartolomé Cerdán,
Rafael Domene Rubio y Susana Sanjuan Vidal*

1. Introducción	131
2. Características botánicas	131
2.1. Morfología y anatomía	132
2.2. Fisiología	132
3. Cultivo	132
3.1. Exigencias climáticas y edáficas	132
3.2. Siembra y semilla/variedades	133
3.3. Labores de cultivo	136
3.4. Manejo de riego	138
3.5. Fertilización	139
3.6. Plagas y enfermedades	140
3.7. Recolección	140
4. Composición	140
5. Economía del cultivo	141
Referencias bibliográficas	141

Nabo y colinabo 143

*Abel Vidal Matas, José Sanjuan Gallach, Juan Carlos Ferrándiz Hernández,
M. Carmen Camañez Cuillas, Pablo Muñoz Giner, Pilar Bartolomé Cerdán,
Rafael Domene Rubio y Susana Sanjuan Vidal*

1. Introducción	143
2. Características botánicas	143

3. Cultivo.....	145
3.1. Exigencias climáticas y edáficas.....	145
3.2. Siembra y semilla/variedades.....	146
3.3. Control de malas hierbas.....	152
3.4. Gestión de riego.....	153
3.5. Fertilización.....	155
3.6. Plagas y enfermedades.....	156
3.7. Recolección.....	158
4. Composición.....	159
5. Economía del cultivo.....	160
Referencias bibliográficas.....	161

HORTALIZAS APROVECHABLES POR SUS BULBOS

Cebolla	165
----------------------	-----

Alfredo Miguel Gómez

1. Introducción.....	165
2. Características botánicas.....	165
2.1. Desarrollo de la planta.....	166
2.2. Exigencias ecológicas.....	169
3. Cultivo.....	170
3.1. Material vegetal.....	170
3.1.1. Variedades para seco.....	171
3.1.2. Variedades para cebolla tierna.....	173
3.2. Mejora genética.....	174
3.3. Modalidades de cultivo.....	175
3.3.1. Cebolla para «seca».....	175
3.3.2. Calçots.....	177
3.4. Sistemas de producción.....	178
3.4.1. Densidad de plantación.....	178
3.4.2. Fecha de siembra.....	178
3.4.3. Semillero.....	179
3.4.4. Siembra directa.....	182
3.4.5. Trasplante a raíz desnuda.....	185
3.4.6. Trasplante con cepellón.....	185
3.4.7. Empleo de bulbillos.....	186
3.5. Calendario de producción.....	188
3.6. Riego y fertilización nitrogenada.....	189
3.7. Recolección.....	191
3.8. Control de malas hierbas.....	192
3.9. Almacenamiento y conservación.....	193
3.10. Plagas y enfermedades.....	194

4. Composición.....	195
5. Importancia económica y distribución geográfica	196
5.1. <i>Análisis de rentabilidad</i>	200
5.2. <i>Perspectivas</i>	201
Referencias bibliográficas.....	201
Ajo	203
<i>José Vicente Maroto Borrego</i>	
1. Introducción	203
2. Taxonomía, descripción botánica y fisiología	203
3. Cultivo	206
3.1. <i>Exigencias en clima y suelo</i>	206
3.2. <i>Fertilización</i>	207
3.3. <i>Material vegetal</i>	207
3.4. <i>Multiplificación</i>	209
3.5. <i>Labores de cultivo</i>	209
3.6. <i>Recolección</i>	211
3.7. <i>Cultivo de «ajos tiernos»</i>	212
3.8. <i>Mejora Genética</i>	213
3.9. <i>Accidentes, plagas y enfermedades</i>	213
3.9.1. <i>Plagas</i>	213
3.9.2. <i>Enfermedades</i>	214
4. Composición.....	215
5. Economía del cultivo.....	216
Referencias bibliográficas.....	219
Puerro	223
<i>Abel Vidal Matas, José Sanjuan Gallach, Juan Carlos Ferrándiz Hernández, M. Carmen Camaño Cuillas, Pablo Muñoz Giner, Pilar Bartolomé Cerdán, Rafael Domene Rucio y Susana Sanjuan Vidal</i>	
1. Introducción	223
2. Características botánicas	223
3. Cultivo	224
3.1. <i>Requerimientos edafoclimáticos</i>	224
3.2. <i>Plantación</i>	224
3.3. <i>Material vegetal</i>	224
3.4. <i>Semillero</i>	225
3.5. <i>Trasplante</i>	226
3.6. <i>Labores de cultivo</i>	229
3.7. <i>Control de plagas, enfermedades y fisiopatías</i>	229
3.8. <i>Manejo del riego</i>	230
3.9. <i>Fertilización</i>	231

3.10. Recolección.....	232
3.11. Calendarios de producción	233
4. Propiedades nutritivas y compuestos del puerro.....	233
5. Economía del cultivo.....	234
5.1. Importancia mundial y europea.....	234
5.2. Cultivo en España, importaciones y exportaciones	234
5.3. Costes de producción	235
Referencias bibliográficas.....	236

HORTALIZAS APROVECHABLES POR SUS HOJAS

Lechuga..... 239

Juan Antonio Marhuenda Berenguer y Juan García Vergara

1. Introducción	239
2. Botánica, taxonomía, morfología y fisiología	240
3. Cultivo	243
3.1. Material vegetal	243
3.2. Planificación del cultivo.....	245
3.3. Semillero.....	246
3.4. Siembra y plantación.....	248
3.5. Control de malas hierbas.....	251
3.6. Riego y fertilización	252
3.7. Plagas y enfermedades.....	254
3.7.1. Plagas.....	255
3.7.2. Enfermedades producidas por hongos.....	258
3.7.3. Enfermedades producidas por bacterias.....	259
3.7.4. Enfermedades producidas por virus.....	260
3.7.5. Desórdenes fisiológicos	260
3.8. Cosecha y acondicionamiento	261
4. Composición.....	264
5. Economía del cultivo.....	265
5.1. Importancia del cultivo de la lechuga.....	265
5.2. Costes de cultivo	269
6. Retos y perspectivas de futuro.....	270
Referencias bibliográficas.....	272

Escarola..... 275

Juan Antonio Marhuenda Berenguer y Juan García Vergara

1. Introducción	275
2. Botánica, taxonomía, morfología y fisiología	276
3. Cultivo.....	277

3.1. <i>Material vegetal</i>	280
3.2. <i>Plagas y enfermedades</i>	282
3.2.1. <i>Plagas</i>	282
3.2.2. <i>Enfermedades</i>	282
3.2.3. <i>Enfermedades producidas por virus</i>	283
3.2.4. <i>Desórdenes fisiológicos</i>	283
4. <i>Composición</i>	283
5. <i>Importancia económica</i>	284
5.1. <i>Costes de producción</i>	286
6. <i>Retos y perspectivas de futuro</i>	287
Referencias bibliográficas.....	287
Espinaca	289
<i>Juan Antonio Marhuenda Berenguer y Juan García Vergara</i>	
1. <i>Introducción</i>	289
2. <i>Botánica, taxonomía, morfología y fisiología</i>	290
3. <i>Cultivo</i>	291
3.1. <i>Material vegetal</i>	294
3.2. <i>Control de malas hierbas, plagas y enfermedades</i>	295
4. <i>Importancia económica</i>	297
4.1. <i>Costes de producción</i>	299
5. <i>Retos y perspectivas de futuro</i>	300
Referencias bibliográficas.....	301
Acelga	303
<i>Juan Antonio Marhuenda Berenguer y Juan García Vergara</i>	
1. <i>Introducción</i>	303
2. <i>Botánica, taxonomía, morfología y fisiología</i>	304
3. <i>Cultivo</i>	304
3.1. <i>Plagas, enfermedades y fisiopatías de la acelga</i>	309
4. <i>Composición</i>	310
5. <i>Importancia económica</i>	310
5.1. <i>Costes de producción</i>	312
6. <i>Retos y perspectivas de futuro</i>	312
Referencias bibliográficas.....	313
Apio	315
<i>Josefa López Marín</i>	
1. <i>Introducción</i>	315
2. <i>Características botánicas (taxonomía, morfología y fisiología)</i>	315

3. Cultivo	317
3.1. Ciclos de cultivo	317
3.2. Material vegetal	318
3.3. Tecnología de cultivo	319
3.3.1. Siembra	319
3.3.2. Preparación del terreno	320
3.3.3. Trasplante	320
3.4. Riego y fertilización	321
3.5. Perfil epidemiológico	325
3.6. Malas hierbas	327
3.7. Fisiopatías	327
3.8. Recolección	328
3.9. Rendimientos	330
3.10. Poscosecha	330
3.11. Comercialización	331
4. Composición	333
5. Economía del cultivo	334
Referencias bibliográficas	337

HORTALIZAS APROVECHABLES POR SUS INFLORESCIENCIAS

Alcachofa..... 34I

Carlos Baixauli Soria

1. Introducción	34I
2. Características botánicas, fisiología del crecimiento	34I
3. Cultivo	344
3.1. Sistemas de multiplicación	344
3.2. Plantación	345
3.3. Recolección	346
3.4. Variedades de la alcachofa	350
3.5. Principales plagas y enfermedades	352
3.6. Fisiopatías	354
3.7. Cultivo de la alcachofa multiplicada por semilla	357
4. Composición	36I
5. Economía del cultivo	362
5.1. Producción mundial y nacional	362
5.2. Costes de producción de la alcachofa	365
6. Retos y perspectivas	366
Referencias bibliográficas	367

Bróculis, coliflores y coles	371
<i>José Vicente Maroto Borrego y Carlos Baixauli Soria</i>	
1. Introducción	371
2. Encuadramiento taxonómico, descripción botánica y fisiología del crecimiento	372
2.1. <i>Encuadramiento taxonómico y descripción botánica</i>	372
2.2. <i>Fisiología del crecimiento y la reproducción</i>	377
2.2.1. Coliflores y brócoli. Diversos autores	377
2.2.1.1. <i>Fase juvenil</i>	377
2.2.1.2. <i>Fase de inducción floral</i>	377
2.2.1.3. <i>Fase de formación de cogollos de preinflorescencias o inflorescencias</i>	379
2.2.2. Coles-repollo y coles de Bruselas	379
3. Cultivo	381
3.1. <i>Siembra</i>	381
3.2. <i>Preparación del terreno y plantación</i>	381
3.3. <i>Marcos de plantación</i>	382
3.3.1. Coliflor	383
3.3.2. Brócoli	386
3.3.3. Romanesco	387
3.3.4. Minicoliflores	388
3.3.5. Coles-repollo	389
3.3.6. Coles de Bruselas	389
3.4. <i>Plantación y labores de cultivo</i>	389
3.5. <i>Recolección</i>	390
3.6. <i>Riego y fertilización</i>	392
3.7. <i>Material vegetal</i>	393
3.7.1. Coliflor	393
3.7.2. Brócoli	401
3.7.3. Minicoliflores	402
3.7.4. Coles-repollo	403
3.7.5. Col de Bruselas	405
3.8. <i>Principales plagas, enfermedades y fisiopatías</i>	406
3.8.1. <i>Plagas</i>	406
3.8.2. <i>Enfermedades</i>	410
3.8.3. <i>Fisiopatías</i>	412
4. Composición y propiedades	415
5. Economía del cultivo	418
5.1. <i>Producción mundial</i>	418
5.2. <i>Comercio exterior en España</i>	422
5.3. <i>Situación actual en España</i>	424

5.4. Costes de cultivo	431
6. Retos y perspectivas	432
Referencias bibliográficas	433

HORTALIZAS APROVECHABLES POR SUS FRUTOS

Tomate de industria	437
<i>Juan Ignacio Macua González, Carlos Campillo Torres e Inmaculada Lahoz García</i>	
1. Introducción	437
2. Características botánicas (morfología, anatomía, fisiología y taxonomía)....	438
3. Cultivo	439
3.1. <i>Plantación</i>	440
3.2. <i>Riego y fertilización</i>	443
3.3. <i>Recolección</i>	447
3.4. <i>Nuevos tipos y cultivares</i>	449
3.5. <i>Plagas y enfermedades</i>	452
4. Composición.....	455
5. Economía del cultivo	457
5.1. <i>Comercio exterior</i>	459
6. Costes de producción	461
7. Retos y perspectivas.....	463
Referencias bibliográficas	464

Pimiento	471
<i>Luis Fernando Condés Rodríguez</i>	

1. Introducción	471
2. Características botánicas (morfología, anatomía, fisiología y taxonomía)....	471
3. Cultivo	476
3.1. <i>Material vegetal</i>	476
3.2. <i>Semillero</i>	477
3.3. <i>Preparación del suelo</i>	478
3.4. <i>Trasplante</i>	478
3.5. <i>Fertilización</i>	480
3.6. <i>Plagas, enfermedades y fisiopatías</i>	481
3.6.1. <i>Plagas</i>	482
3.6.1.1. <i>Araña Blanca: Polyphagotarsonemus latus Banks</i> (Actinotrichida: Tarsonemidae)	482
3.6.1.2. <i>Araña Roja: Tetranychus urticae Koch,</i> <i>T. turkestanus Uga.</i> (Actinotrichidae: Tetranychidae)....	483
3.6.1.3. <i>Mosca Blanca: Bemisia tabaci Gennadius,</i> Trialurodes <i>vaporariorum Westwood</i> (Homóptera: Aleyrodidae)....	484

3.6.1.4. <i>Noctuidos</i> : <i>Spodoptera exigua</i> <i>Hübner</i> , <i>Heliothis armigera</i> <i>Hübner</i> (Lepidóptera: Noctuidae).....	485
3.6.1.5. <i>Pulgones</i> : <i>Mizus persicae</i> <i>Sulzer</i> , <i>Aphis gossypii</i> <i>Glover</i> (Homóptera: Aphididae)	488
3.6.1.6. <i>Trips</i> : <i>Frankliniella occidentalis</i> <i>Pergande</i> (<i>Thysanoptera</i> : <i>Thripidae</i>)	489
3.6.2. Enfermedades	489
3.6.2.1. <i>Podredumbre gris</i> : <i>Botrytis cinerea</i> <i>Pers.</i>	489
3.6.2.2. <i>Oidiopsis</i> : <i>Leveillula taurica</i> (<i>Lev.</i>) <i>Arnaud</i>	490
3.6.3. Fisiopatías.....	491
3.6.3.1. <i>Podredumbre apical</i>	491
3.6.3.2. <i>Golpe de sol</i>	492
3.6.3.3. <i>Cracking</i>	493
3.6.3.4. <i>Temperaturas insuficientes</i>	493
3.6.3.5. <i>Cristales de oxalato cálcico</i>	494
3.6.3.6. <i>Stip</i>	495
3.6.3.7. <i>Humedad relativa baja</i>	495
3.6.3.8. <i>Color spot</i>	495
4. Propiedades nutritivas y compuestos bioactivos	496
5. Economía del cultivo.....	497
5.1. <i>En el mundo</i>	497
5.2. <i>En España</i>	499
5.3. <i>Particularidades regionales</i>	501
5.3.1. <i>Navarra</i>	501
5.3.2. <i>Castilla-La Mancha</i>	502
5.3.3. <i>Galicia</i>	503
5.3.4. <i>Otras comunidades autónomas</i>	503
6. Retos y perspectivas.....	505
Referencias bibliográficas.....	506

Berenjena 509

Carlos Baixauli Soria

1. Introducción	509
2. Características botánicas	509
3. Cultivo.....	511
3.1. <i>Preparación del suelo</i>	511
3.2. <i>Material vegetal</i>	511
3.3. <i>Plantación</i>	515
3.4. <i>Riego y fertilización</i>	517
3.5. <i>Poda y entutorado</i>	519
3.6. <i>Recolección</i>	520
3.7. <i>Principales plagas, enfermedades y fisiopatías</i>	522

4. Composición.....	527
5. Economía del cultivo.....	528
6. Retos y perspectivas.....	531
Referencias bibliográficas.....	532
Sandía.....	535
<i>Carlos Baixauli Soria</i>	
1. Introducción.....	535
2. Características botánicas (morfología, anatomía, fisiología y taxonomía)....	535
3. Cultivo.....	537
3.1. <i>Plantación</i>	537
3.2. <i>Sistemas de semiforzado</i>	539
3.3. <i>Riego y fertilización</i>	544
3.4. <i>Recolección</i>	545
3.5. <i>Cultivo de sandía sin semillas</i>	547
3.6. <i>Nuevos tipos y cultivares</i>	549
3.7. <i>Principales plagas, enfermedades y fisiopatías</i>	552
3.7.1. <i>Plagas</i>	552
3.7.2. <i>Enfermedades, principales virosis y control de malas hierbas</i>	553
3.7.3. <i>Fisiopatías</i>	555
3.8. <i>El injerto de la sandía</i>	555
4. Composición.....	559
5. Economía del cultivo.....	559
5.1. <i>Comercio exterior</i>	562
5.2. <i>Producción nacional</i>	563
5.3. <i>Costes de producción de sandía al aire libre</i>	564
6. Retos y perspectivas.....	564
Referencias bibliográficas.....	565
Melón.....	569
<i>Antonio L. Alarcón Vera y Salvador Fuentes Pedreño</i>	
1. Introducción.....	569
1.1. <i>Origen y situación del cultivo</i>	569
2. Características botánicas.....	571
2.1. <i>Descripción de la planta</i>	571
2.2. <i>Descripción taxonómica y tipos de melón</i>	572
2.3. <i>Variedades</i>	575
3. Cultivo del melón.....	576
3.1. <i>Siembra y plantación</i>	576
3.2. <i>Densidades y marcos de plantación</i>	577
3.3. <i>Sistemas de cultivo</i>	577
3.4. <i>Recolección</i>	579

3.5. <i>Requerimientos nutricionales del melón</i>	580
3.5.1. <i>Requerimientos generales</i>	580
3.5.2. <i>Fertirrigación en melón</i>	582
3.6. <i>Plagas, enfermedades y fisiopatías del melón</i>	585
3.6.1. <i>Plagas</i>	585
3.6.2. <i>Enfermedades, principales virosis</i>	585
3.6.3. <i>Fisiopatías</i>	586
4. <i>Importancia económica del cultivo</i>	588
5. <i>Costes de producción</i>	591
<i>Referencias bibliográficas</i>	592

Calabacín 595

Josefa López Marín

1. <i>Introducción</i>	595
2. <i>Características botánicas (taxonomía, morfología y fisiología)</i>	595
2.1. <i>Taxonomía</i>	595
2.2. <i>Morfología</i>	595
2.3. <i>Fisiología</i>	598
2.4. <i>Suelos</i>	599
2.5. <i>Agua</i>	599
3. <i>Cultivo</i>	599
3.1. <i>Ciclos de cultivo</i>	599
3.2. <i>Material vegetal</i>	600
3.3. <i>Tecnología de cultivo</i>	602
3.4. <i>Siembra</i>	602
3.5. <i>Trasplante</i>	603
3.6. <i>Semiforzado</i>	604
3.7. <i>Tutorado</i>	605
3.8. <i>Limpieza de órganos no aprovechables: hojas, flores y frutos</i>	605
3.9. <i>Polinización</i>	606
3.10. <i>Malas hierbas</i>	606
3.11. <i>Riego y fertilización</i>	606
3.12. <i>Perfil epidemiológico</i>	608
3.13. <i>Plagas</i>	609
3.14. <i>Enfermedades</i>	611
3.15. <i>Fisiopatías</i>	613
3.16. <i>Recolección</i>	614
3.17. <i>Posrecolección</i>	614
3.18. <i>Comercialización</i>	615
4. <i>Composición y usos</i>	617
5. <i>Economía del cultivo</i>	618
<i>Referencias bibliográficas</i>	622

Calabaza	625
<i>Alfonso Giner Martorell y José Mariano Aguilar Olivert</i>	
1. Introducción	625
2. Encuadramiento taxonómico y descripción botánica	626
3. Cultivo.....	630
3.1. Siembra	630
3.2. Preparación del terreno y plantación	632
3.3. Sistemas de semiforzado	633
3.4. Riego y fertilización	637
3.4.1. Fertilización	637
3.4.2. Riego	639
3.5. Material vegetal. Tipos y cultivares	639
3.6. Recolección y conservación	642
3.7. Principales plagas, enfermedades y fisiopatías	644
3.7.1. Plagas.....	644
3.7.2. Enfermedades	646
3.7.3. Virosis	650
3.7.4. Accidentes y fisiopatías.....	651
4. Composición y propiedades	653
5. Economía del cultivo	656
5.1. Comercio exterior	658
5.2. Producción nacional	662
Referencias bibliográficas.....	664
Fresón	667
<i>Salvador López Galarza</i>	
1. Introducción	667
2. Características botánicas	668
3. Fisiología.....	670
4. Cultivo.....	674
4.1. Material vegetal	674
4.2. Viveros y material de plantación	677
4.3. Manejo del cultivo.....	681
4.4. Fertirrigación	686
4.5. Fisiopatías, plagas y enfermedades.....	688
4.6. Tecnologías especiales.....	691
4.7. Recolección y poscosecha	692
5. Composición nutricional y propiedades nutraceuticas	695
6. Economía del cultivo.....	696
6.1. Costes de producción.....	698
7. Retos y perspectivas.....	698
Referencias bibliográficas.....	699

HORTALIZAS APROVECHABLES POR SUS SEMILLAS**Leguminosas hortícolas: guisantes, judías y habas hortícolas..... 703***José Ignacio Cubero*

1. Generalidades.....	703
2. Judías	706
2.1. <i>Características botánicas, origen y domesticación</i>	706
2.2. <i>Clima y suelo</i>	707
2.3. <i>Tipos varietales y métodos de mejora genética</i>	707
2.4. <i>Sistemas de cultivo</i>	709
2.5. <i>Enfermedades y plagas más importantes</i>	713
2.6. <i>Usos</i>	714
2.7. <i>La judía de verdeo en la nutrición</i>	715
2.8. <i>Importancia y producción</i>	715
3. Guisante.....	716
3.1. <i>Características botánicas, origen y domesticación</i>	716
3.2. <i>Clima y suelo</i>	717
3.3. <i>Tipos varietales y métodos de mejora genética</i>	717
3.4. <i>Sistemas de cultivo</i>	721
3.5. <i>Enfermedades y plagas más importantes</i>	723
3.6. <i>Usos</i>	725
3.7. <i>El guisante de verdeo en la nutrición</i>	726
3.8. <i>Importancia y producción</i>	726
4. Habas.....	727
4.1. <i>Características botánicas, origen y domesticación</i>	727
4.2. <i>Clima y suelo</i>	728
4.3. <i>Tipos varietales y métodos de mejora genética</i>	729
4.4. <i>Sistemas de cultivo</i>	732
4.5. <i>Enfermedades y plagas más importantes</i>	734
4.6. <i>Usos</i>	736
4.7. <i>Las habas de verdeo en la nutrición</i>	736
4.8. <i>Importancia y producción</i>	737
5. La conservación de la variedad.....	737
6. Retos y perspectivas	740
Referencias bibliográficas	740

OTROS CULTIVOS HORTÍCOLAS**Otros cultivos hortícolas 745***José Vicente Maroto Borrego*

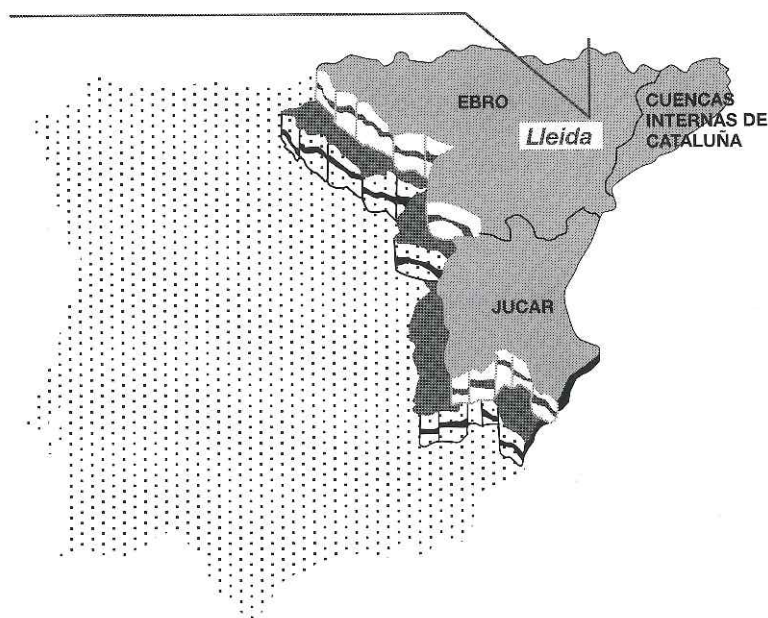
1. Hortalizas de hoja.....	745
1.1. <i>Coles chinas</i>	745

1.2. Hinojos.....	751
1.3. Perejil.....	755
1.4. Eneldo.....	759
1.5. Hortalizas orientales.....	761
1.6. Hortalizas de hoja principalmente destinadas a la IV gama.....	767
2. Hortalizas de fruto y/o semilla.....	769
2.1. Fruto.....	769
2.1.1. <i>Phisalis</i> y/o «Alquequenjes».....	769
2.1.2. Pepino dulce.....	771
2.1.3. Okra.....	775
2.2. <i>Maíz dulce</i>	777
Referencias bibliográficas.....	783



Asociación Internacional de Hidrogeólogos
Grupo Español

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LAS CUENCAS
DEL EBRO, JÚCAR E INTERNAS DE CATALUÑA Y
SU PAPEL EN LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA



ÍNDICE

	Pág.
CONFERENCIAS INTRODUCTORIAS	
Los acuíferos y las aguas subterráneas en las cuencas del Ebro, Júcar e Internas de Catalunya ALFONS BAYÓ I DALMAU	19
Las aguas subterráneas en el Plan Hidrológico de las cuencas Internas de Catalunya FRANCESC VILARÓ RIGOL	31
Las aguas subterráneas en el Plan Hidrológico de la cuenca del Júcar JUAN M. ARAGONÉS BELTRÁN	37
Las aguas subterráneas en el Plan Hidrológico del Ebro FERMÍN MOLINA GARCÍA	51
Posibilidades del uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas en la planificación hidráulica ANDRÉS SAHUQUILLO HERRÁIZ	59
 PONENCIAS, COMUNICACIONES LIBRES Y RESÚMENES DE LAS SESIONES	
 1ª SESIÓN. TEMA 1 Y TEMA 2	
 Tema 1. CONOCIMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. ASPECTOS TÉCNICOS	
El conocimiento hidrogeológico en la cuenca del Ebro V.M. ARQUED ESQUIA	79
Conocimiento de las aguas subterráneas de la cuenca del Júcar. Aspectos técnicos F. CORCHÓN RODRÍGUEZ	85
El conocimiento de las aguas subterráneas. Aspectos técnicos C. LOASO VIERBÜCHER	91
Retrospectiva de la investigación hidrogeológica. Análisis crítico A. AZCÓN GONZÁLEZ DE AGUILAR	99
Consideraciones sobre el papel de los acuíferos aluviales en el abastecimiento de agua a la zona costera de las cuencas Internas de Catalunya J. MOLIST SAGARRA	105

Tema 2. ASPECTOS LEGALES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. REGISTRO, CATÁLOGO, CONCESIONES; LIMITACIONES

Aspectos legales de las aguas subterráneas. Registro, catálogo, concesiones, limitaciones
F. BONÉ SANGÜESA 113

Aspectos legales de las aguas subterráneas. La gestión integrada de los acuíferos
subterráneos en el abastecimiento a poblaciones
J. ERUZ I SEALL 119

Aspectos legales de las aguas subterráneas. Registro, catálogo, concesiones, limitaciones
José Luis MOREU BALLONGA 125

Aspectos legales de las aguas subterráneas. Registro, catálogo, concesiones, limitaciones.
Pablo HERRÁEZ VILAS 133

RESUMEN DE LA 1ª SESIÓN

Moderador: J. Mancíñeiras Vaz-Romero

Redactor del resumen: Ll. Cots Rubió 139

2ª SESIÓN. TEMA 3 Y TEMA 4

Tema 3. PAPEL, UTILIZACIÓN Y GESTIÓN DE LOS ACUÍFEROS LITORALES

Los acuíferos costeros de la comunidad valenciana: situación y perspectivas
J.E. CAPILLA ROMÁ 149

Problemas y gestión de los acuíferos litorales de la cuenca del Júcar
E.J. SANCHIS MOLL 155

Problemas y gestión de los acuíferos litorales. Cuencas internas de Cataluña
E. BATISTA PIERA 161

Papel, utilización y gestión de los acuíferos litorales
J.A. LÓPEZ GETA 169

Papel, utilización y gestión de los acuíferos litorales españoles entre el Cap de Creus
y Alacant (Alicante)
E. CUSTODIO GIMENA 177

Tema 4. PROBLEMAS DE CALIDAD, NORMAS DE PROTECCIÓN, PRESERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Problemas de calidad de las aguas subterráneas en la cuenca del Ebro
L. PINILLA LÓPEZ-OLIVA 187

Problemas de calidad, normas de protección, preservación y restauración de las aguas subterráneas (cuenca del Júcar)	
M. VARELA SÁNCHEZ	193
El control de la calidad del agua subterránea en Cataluña	
J.M. NIÑEROLA PLA	199
La preservación y restauración de las aguas subterráneas en el Plan Hidrológico Nacional y en el de las cuencas del Ebro, Júcar e Internas de Catalunya. Sugerencias adicionales	
M.A. SOLER MANUEL	209
Algunas consideraciones sobre la protección, preservación y restauración de las aguas subterráneas	
I. MORELL EVANGELISTA	219
RESUMEN DE LA 2ª SESIÓN	
Moderador: F. Benet Giné	
Redactor del resumen: F. Villarroja Gil	225
3ª SESIÓN. TEMA 5 Y TEMA 6	
Tema 5. EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS. REDES DE OBSERVACIÓN, PUBLICIDAD DE LOS DATOS Y SU ACCESIBILIDAD; PREDICCIONES	
La importancia de las redes de observación en la gestión racional de los recursos hídricos	
M. GARCÍA LAPRESTA	239
Consideraciones generales sobre la evaluación de recursos y las redes de observación. Situación. Previsiones en el Plan Hidrológico del Júcar	
J.F. MARTÍNEZ MAS	247
Situación actual de las redes de observación en las cuencas Internas de Catalunya	
A. GALOFRÉ I TORREDEMÉR	255
Evaluación de recursos. Programa de Actualización del Inventario Hidrogeológico. Redes de control	
L. FERNÁNDEZ RUIZ	261
Necesidad del control piezométrico de las aguas subterráneas	
A. ALOM POVEDA	265
Tema 6. INTEGRACIÓN DE LOS RECURSOS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN EL CONJUNTO DE LOS RECURSOS. PAPEL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA GARANTÍA DE SUMINISTRO URBANO Y AGRÍCOLA	
El uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas en la cuenca del Ebro	
J. SAN ROMÁN SALDAÑA	273

Integración de los recursos de aguas subterráneas en el conjunto de los recursos. Papel de las aguas subterráneas en la garantía de suministro urbano y agrícola P. MARCO SEGURA	279
Integración de los recursos de aguas subterráneas en el conjunto de los recursos de las cuencas Internas de Catalunya J.M. PASCUAL DÍAZ	283
Integración de los recursos de aguas subterráneas en el conjunto de los recursos. Papel de las aguas subterráneas en la garantía de suministro urbano y agrícola T. ESTRELA MONREAL	291
RESUMEN DE LA 3ª SESIÓN	
Moderador: J. Carrera Ramírez	
Redactor del resumen: J.M. Màsich Polo	297

4ª SESIÓN. TEMA 7 Y TEMA 8

Tema 7. EXPERIENCIA ACERCA DE LAS COMUNIDADES DE USUARIOS Y DE REGANTES Y SU PAPEL EN LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Experiencia acerca de las comunidades de usuarios y de regantes y su papel en la gestión de las aguas subterráneas M.T. SANTOS Y RUIZ DE EGUÍLAZ.....	307
Experiencia acerca de las comunidades de usuarios y de regantes y su papel en la gestión de las aguas subterráneas J.A. DELGADO RIVERA	313
Las comunidades de usuarios de aguas subterráneas en las «cuencas Internas de Cataluña» J. CODINA ROIG	317
Experiencia acerca de las comunidades de usuarios y de regantes y su papel en la gestión de las aguas subterráneas X. COLL GILABERT	323

Tema 8. ASPECTOS ECONÓMICOS Y DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Aspectos económicos y de planificación territorial de las aguas subterráneas en la cuenca del Ebro M. OMEDAS MARGELÍ	331
Aspectos económicos y de planificación territorial de las aguas subterráneas. Cuenca del Júcar A. SÁNCHEZ GONZÁLEZ	337

Aspectos económicos y de planificación territorial de las aguas subterráneas F. FARRERAS I ASENSIO	341
---	-----

El valor económico y el coste del agua subterránea A. MUÑOZ MORENO	345
---	-----

RESUMEN DE LA 4ª SESIÓN

Moderador: J.M. Ibarra Chabret	
Redactor del resumen del Tema 7: A. Sahuquillo Herráiz	351
Redactor del resumen del Tema 8: J.A. Sánchez Navarro	353

5ª SESIÓN. TEMA 9 Y COMUNICACIONES LIBRES

Tema 9. AGUAS SUBTERRÁNEAS Y PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES. AGUAS SUBTERRÁNEAS Y REGADÍOS Y SALINIZACIÓN DE SUELOS

Riego, calidad del agua y calidad del suelo: la cuenca del Ebro como caso de estudio R. ARAGÜÉS LAFARGA, D. QUÍLEZ Y SÁEZ DE VITERI, D. ISIDORO RAMÍREZ .	361
--	-----

Las aguas subterráneas en relación con la protección y conservación, de los humedales, los regadíos y la salinización de suelos T. NEBOT DOMÍNGUEZ	369
---	-----

Las aguas subterráneas en relación con la protección y conservación de los humedales, los regadíos y la salinización de suelos J.J. LÓPEZ RODRÍGUEZ	375
--	-----

Las aguas subterráneas en relación con la protección y conservación de humedales, los regadíos y la salinización de suelos M.R. LLAMAS MADURGA	381
---	-----

Aguas subterráneas y riego: posibilidades de la programación y de la mejora de la eficiencia en el ahorro de agua J. BARRAGÁN FERNÁNDEZ; LI. COTS RUBIÓ; J. MONSERRAT VISCARRI	387
---	-----

COMUNICACIONES LIBRES

La explotación conjunta del agua subterránea y superficial en el abastecimiento en Barcelona R. FERRER EMBODAS	397
---	-----

La información técnica en la Comunidad de Usuarios de Aguas del Delta del Llobregat. Metodologías utilizadas. J. FERRET PUJOL	407
--	-----

Comunidades de regantes y su papel J.M. IBARRA CHABRET	413
Investigación y desarrollo, educación pública, problemas culturales, aceptación pública y comunicación social. La escultura como soporte para emitir un mensaje sobre problemas de calidad, normas de protección y preservación de las aguas subterráneas P. MARTÍNEZ SOLER	419
Los recursos del acuífero carbonatado mesozoico ibérico (sector riojano). Propuestas de gestión P. COLOMA LÓPEZ	423
Diagnóstico hidrogeológico sintético de los acuíferos aluviales cuaternarios del Baix Ter y Baix Fluvià J. MONTANER ROVIRAS, J. SOLÀ SUBIRANAS, J. MAS-PLÀ, N. TEIXIDOR ALBERT, J. BOIXADERA LLOBET	429
La responsabilidad patrimonial de la Administración en caso de sobreexplotación J.M. GONZÁLEZ MONTERRUBIO	437
RESUMEN DE LA 5ª SESIÓN	
Moderador: M. Arenas Cuevas	
Redactor del resumen: M. Manzano Arellano	445
GUÍA DE LA EXCURSIÓN TÉCNICA	
Hidrogeología de las Sierras Exteriores Surpirenaicas: Cuenca de Tremp - Graus (Lleida y Huesca). J. San Román Saldaña; J.M. Màsich Polo; J. M. Pascual Diaz	453
ACTO INAUGURAL	
Desarrollo del Acto: Palabras de D. Emilio Custodio Gimena. Palabras de D. Camilo Caride de Liñán. Palabras de D. Lluís Torres Ruiz. Palabras de D. Adrián Baltanás García. Palabras de D. Jordi-Joan Rosell i Selvas. Palabras de D. Jaume Porta Casanellas	471
ACTO DE CLAUSURA	
Desarrollo del Acto: Palabras de D. J. Manuel Pascual Díaz. Palabras de D. Emilio Custodio Gimena. Palabras de D. Esteve Tomás Torrens. Palabras de D. Jordi-Joan Rosell i Selvas. Palabras de D. Jaume Sanuy Burgués	487
Las aguas subterráneas en el avance del Plan Nacional de Regadíos JAVIER SAMPER CALVETE	497

La gestión del agua más allá del año 2020

Centro Internacional del Agua y Medio Ambiente · La Alfranca

Índice

1	Cambiar el paisaje global de la gestión del agua	17
2	Más urbana y más envejecida	63
3	El agua y la próxima generación	101
4	El derecho de aguas del siglo XXI	133
5	Gestión adaptativa del agua: Reforzar las leyes y las instituciones para hacer frente a la incertidumbre	163
6	En busca de una aproximación completa a la gestión sostenible de los recursos hídricos en la comunidad mundial	199
7	Ciencia, ideología y desarrollo sostenible. Un enfoque orientado hacia los actores	211
8	Liderar y gestionar el cambio en los procesos de reforma hídrica	229
9	La directiva Marco del Agua: Potencial de Cambio e Implicaciones en el Horizonte 2020	245
10	Hacia una Holanda a prueba de climas	267
11	Los regadíos en Aragón y perspectivas generadas por las bases de la política del agua en Aragón	305
12	El papel estratégico del agua para paliar la tragedia humana asociada al VIH/SIDA en África	335
13	El agua en Singapur: ayer, hoy y mañana	359
14	El ritmo del cambio en la desalinización del agua del mar mediante ósmosis inversa	377

**IMPACTO DE LA POLÍTICA DE PRECIOS
DEL AGUA EN LAS ZONAS REGABLES
Y SU INFLUENCIA EN LA RENTA
Y EL EMPLEO AGRARIO**



Federación Nacional de Comunidades de Regantes de España

Paseo de la Castellana, 114 - 6.^a

Tel.: 91 563 63 18 - Fax: 91 563 62 53

28046 MADRID

Índice

Prólogo	9
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Antecedentes.....	11
1.2. Revisión de literatura.....	13
1.3. El impacto de la sequía.....	14
Capítulo 2. METODOLOGÍA CLÁSICA.....	17
2.1. Definiciones previas.....	17
2.2. Magnitudes de rendimiento económico de explotación.....	19
2.3. Otras magnitudes relativas al sistema agrario	20
Capítulo 3. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.....	21
3.1. Bembézar (Sevilla)	22
3.2. Fuente Palmera (Córdoba)	27
3.3. Bajo Carrión (Palencia)	31
Capítulo 4. OBTENCIÓN DE DATOS.....	39
4.1. Cultivos	40
4.2. Precios	41
4.3. Subvenciones	41
4.4. Rendimientos	42
4.5. Ingresos	44
4.6. Costes variables	46
5.1. Margen bruto	48
5.2. Mano de obra	50
Capítulo 5. METODOLOGÍA Y MODELOS.....	53
5.1. Metodología y programas	54
5.2. Modelos	56
Capítulo 6. RESULTADOS.....	69
6.1. Bembézar	70
6.2. Fuente Palmera	78
6.3. Bajo Carrión	87
Capítulo 7. CONCLUSIONES.....	95
7.1. Respuesta a la política de precios del agua.....	96
7.2. Otras consecuencias para la política agraria.....	98
7.3. Consecuencias relativas a la metodología empleada.....	98
7.4. Otras aplicaciones de la metodología.....	99
7.5. Resumen.....	101
Capítulo 8. BIBLIOGRAFÍA.....	103

LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN NAVARRA

PROYECTO HIDROGEOLOGICO

JAVIER CASTIELLA MURUZABAL
JAIME SOLE SEDO
SEGISMUNDO NIÑEROLA PLA
ALBERTO OTAMENDI SALDISE

DIPUTACION FORAL DE NAVARRA
DIRECCION DE OBRAS PUBLICAS

SERVICIO GEOLOGICO

PROLOGO	7
EQUIPO DE TRABAJO DEL PROYECTO HIDROGEOLOGICO ...	8
1. INTRODUCCION	11
2. TECNICAS UTILIZADAS EN LA INVESTIGACION	
2.1. Geología	17
2.2. Geofísica	20
2.3. Inventario de puntos de agua, muestreo químico y redes de control	28
2.4. Sondeos de reconocimiento	29
2.5. Sondeos de preexplotación	35
3. CLIMATOLOGIA	
3.1. Precipitaciones anuales medias	47
3.2. Precipitaciones correspondientes a años secos, medios y húmedos	50
3.3. Precipitaciones mensuales medias	50
3.4. Precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes períodos de retorno	51
3.5. Temperaturas	51
3.6. Evapotranspiraciones	51
3.6.1. Evapotranspiración potencial	52
3.6.2. Evapotranspiración real	53
3.7. Balance precipitación-evapotranspiración	55
3.8. Clasificaciones climáticas	56
4. HIDROLOGIA	
4.1. Los ríos navarros	61
4.2. Balance hídrico	70
4.2.1. Elementos del balance,	70
4.2.2. Resultados obtenidos del balance	74
5. UNIDADES HIDROGEOLOGICAS	
5.1. Unidad hidrogeológica de Urbasa	80
5.1.1. Situación	80
5.1.2. Geología	80
5.1.3. Acuíferos	82

5.1.4.	Manantiales	83
5.1.5.	Geofísica	85
5.1.6.	Sondeos de reconocimiento	87
5.1.7.	Sondeos de preexplotación	89
5.1.8.	Piezometría	91
5.1.9.	Parámetros hidráulicos	93
5.1.10.	Características químicas de las aguas subterráneas	94
5.1.11.	Recursos y reservas	94
5.1.12.	Condiciones de explotabilidad	95
5.1.13.	Coste del agua subterránea	95
5.1.14.	Valoración de los resultados y estado actual del conocimiento de los acuíferos	95
5.2.	Unidad hidrogeológica de Aralar	97
5.2.1.	Situación	97
5.2.2.	Geología	97
5.2.3.	Acuíferos	98
5.2.4.	Manantiales	99
5.2.5.	Sondeos de reconocimiento	100
5.2.6.	Sondeos de preexplotación	100
5.2.7.	Piezometría	102
5.2.8.	Parámetros hidráulicos	103
5.2.9.	Características químicas de las aguas subterráneas ..	104
5.2.10.	Recursos y reservas	104
5.2.11.	Condiciones de explotabilidad	104
5.2.12.	Coste del agua subterránea	106
5.2.13.	Valoración de los resultados y estado actual del conocimiento de los acuíferos	106
5.3.	Unidad hidrogeológica de Lóquiz	107
5.3.1.	Situación	107
5.3.2.	Geología	107
5.3.3.	Acuíferos	108
5.3.4.	Manantiales	109
5.3.5.	Geofísica	111
5.3.6.	Sondeos de reconocimiento	111
5.3.7.	Sondeos de preexplotación	112
5.3.8.	Piezometría	115
5.3.9.	Parámetros hidráulicos	115
5.3.10.	Características químicas de las aguas subterráneas ..	116
5.3.11.	Recursos y reservas	116
5.3.12.	Condiciones de explotabilidad	117
5.3.13.	Coste del agua subterránea	117
5.3.14.	Valoración de los resultados y estado actual del conocimiento de los acuíferos	118
5.4.	Unidad hidrogeológica del Aluvial del Ebro y Afluentes ...	119
5.4.1.	Situación	119
5.4.2.	Geología	119
5.4.3.	Geofísica	120
5.4.4.	Piezometría	122
5.4.5.	Modelo matemático experimental	122
5.4.6.	Parámetros hidráulicos	128
5.4.7.	Recursos y reservas	129
5.4.8.	Características químicas de las aguas subterráneas ..	130
5.4.9.	Coste del agua subterránea	130
5.5.	Otras unidades hidrogeológicas	131
5.5.1.	Unidad hidrogeológica Norte	131
5.5.2.	Unidad hidrogeológica de Larra	133
5.5.3.	Unidad hidrogeológica de Pamplona-Ochagavía	135
5.5.4.	Unidad hidrogeológica de Leyre	137

5.5.5. Unidad hidrogeológica de Alaiz	138
5.5.6. Unidad hidrogeológica Sur	140
5.5.7. Unidad hidrogeológica de Fitero	141
6. HIDROQUIMICA	
6.1. Metodología	146
6.1.1. Puntos de muestreo	146
6.1.2. Técnicas analíticas	146
6.1.3. Manejo y tratamiento de datos	148
6.1.4. Criterios para clasificación e interpretación	149
6.2. Características químicas de las aguas subterráneas	151
6.2.1. Zona Norte	154
6.2.2. Zona Centro	154
6.2.3. Zona Sur	160
6.2.4. Zona del Aluvial	160
6.2.5. Zonas de aguas termominerales	166
6.3. Calidad de las aguas subterráneas	168
6.3.1. Potabilidad del agua	168
6.3.2. Aptitud de las aguas para riego	170
6.3.3. Aguas para uso industrial	170
6.4. Contaminación de las aguas subterráneas	171
6.4.1. Situación actual	171
6.4.2. Vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación	171
6.4.3. Medidas de protección de los acuíferos	175
7. RECURSOS HIDRAULICOS	179
8. MARCO SOCIOECONOMICO Y DEMANDA DE AGUA	
8.1. Demanda urbana	189
8.1.1. Situación de los abastecimientos y vertidos	190
8.1.2. Déficits de agua	192
8.2. Demanda agrícola	195
8.3. Demanda industrial	195
9. COSTE DEL AGUA SUBTERRANEA	
9.1. Planteamiento general	200
9.2. Coste de las aguas subterráneas en las unidades kársticas ..	201
9.3. Coste de las aguas subterráneas en el aluvial del Ebro y afluentes	201
10. RESULTADOS OBTENIDOS	
10.1. Porosidad, permeabilidad y transmisividad	209
10.2. Caudales específicos	211
10.3. Recursos y su grado de explotabilidad	212
10.4. Calidad del agua subterránea	213
10.5. Coste del agua subterránea	214
10.6. Valoración de los resultados y estado actual del conocimiento de los acuíferos	214
INFORMES TECNICOS Y DOCUMENTACION DEL PROYECTO HIDROGEOLOGICO	219
BIBLIOGRAFIA	221

