

## CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TECNOLOGÍA AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN - Biblioteca



Boletín de información bibliográfica  
Sumarios de monografías nº 03  
Marzo 2016

### **Q-5-265**

ANUARIO SINC : la ciencia es noticia : [2015] / Agencia Sinc

1. TECNOLOGIA 2. INVESTIGACION 3. MEMORIAS 4. ESPAÑA I. SINC  
2000005798

### **T-6-337**

**Reche Mármol, José**

Plagas y enfermedades de las hortalizas en invernadero / José Reche Mármol

1. HORTLIZAS 2. CULTIVOS DE INVERNADERO 3. PLAGAS DE PLANTAS 4. ENFERMEDADES DE LAS  
PLANTAS I. TITULO  
2000005800

### **U-3-544**

META-ANALYSIS in Stata : an updated collection from the Stata Journal / collection editor, Tom M. Palmer, Jonathan A. C. Sterne. -- 2ª ed

1. PROGRAMAS DE ORDENADOR 2. ANALIS DE DATOS I. Palmer, Tom M.  
2000005801

### **X-3-275.359D**

**Ripoll Bosch, Raimon**

Diagnóstico de los sistemas ganaderos ovinos en áreas desfavorecidas : caracterización productiva de la Raza Ojinegra de Teruel, análisis integrado de sostenibilidad y evaluación de la huella de carbono / Raimon Ripoll Bosch ; [directora de la tesis, Margalida Joy Torrens]

Tesis doctoral Universidad de Zaragoza

1. SISTEMAS AGROPASCIOLAS 2. SOSTENIBILIDAD 3. ZONAS DESFAVORECIDAS 4. TESIS I. Joy Torrens, Margalida II. TITULO  
2000005802

### **X-3-275.360D**

**Rodríguez Ortega, Tamara**

Percepciones sociales de las relaciones entre la actividad agro-ganadera y el medio ambiente : trabajo de fin de máster / Tamara Rodríguez Ortega ; [directores, Alberto Bernués, Ana Olaizola]

Máster en iniciación a la investigación en Ciencias Agrarias y del Medio Natural

1. SISTEMAS AGROPASCICOLAS 2. SOSTENIBILIDAD 3. DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL 4. ECONOMIA MEDIOAMBIENTAL 5. ENCUESTAS AL CONSUMIDOR 6. TESIS I. Bernués JaI, Alberto II. Olaizola Tolosana, Ana María III. TITULO  
2000005803

### **X-3-275.361D**

**Dadi, Tarek**

Estimación de la evapotranspiración de superficies regadas desde imágenes de satélite a escala de parcela, zona regable y acuífero, utilizando la metodología FAO-56 / Tarek Dadi

(Thesis master of science / CIHEAM)

1. EVAPOTRANSPIRACION 2. BALANCE HIDRICO DEL SUELO 3. SATELITES I. TITULO II. SERIE  
2000005804

### **X-3-275.362D**

**Chalghaf, Bilel**

Análisis del uso del agua de riego en un explotación comercial de frutales de hueso del Valle Medio del Ebro / Bilel Chalghaf

(Thesis master of science / CIHEAM)

1. CUENCA DEL EBRO 2. AGUA DE RIEGO 3. USO DEL AGUA 4. ARBOLES FRUTALES 5. TESIS I. TITULO II.  
2000005805

### **X-3-275.363D**

**Zribi, Wided**

Efectos de distintos sistemas de acolchado del suelo sobre la salinidad, humedad y temperatura del suelo, y sobre distintos parámetros de nectarina regada por goteo / Wided Zribi ; directores de tesis, Ramón Aragües Lafarga, José María Faci González

(Thesis master of science / CIHEAM)

1. NECTARINA 2. CUBRIMIENTO DEL SUELO 3. RIEGO POR GOTEO 4. EVAPOTRANSPIRACION 5. TESIS I. Aragües, Ramón II. Faci González, José M<sup>a</sup> III. TITULO IV. SERIE  
2000005806

### **X-3-275.364D**

**Moneo Lain, Marta**

Agricultural vulnerability to drought a comparative study in Morocco and Spain / Marta Moneo Lain

(Thesis master of science / CIHEAM)

1. SEQUIA 2. ESPAÑA 3. MARRUECOS 4. CONSERVACION DE AGUAS 5. TESIS I. TITULO II. SERIE  
2000005807

### **X-3-275.365D**

**Kahil, Mohamed Taher**

Instrumentos de mitigación y adaptación al cambio climático en la agricultura de Aragón / Mahamed Taher Kahil ; trabajo realizado ... bajo la dirección de José Albiac Murillo

(Thesis master of science / CIHEAM)

1. CAMBIO CLIMATICO 2. AGRICULTURA 3. ARAGON 4. TESIS I. Albiac, José II. TITULO III. SERIE  
2000005808

### **X-3-275.366D**

**Dechmi, Farida**

Etude de l'utilisation de l'eau dans la communaute d'irrigants de la Loma de Quinto de Ebro / Farida Dechmi ; [directores, Enrique Playán, José M<sup>a</sup> Faci]

(Thesis master of science / CIHEAM)

1. AGUA DE RIEGO 2. GESTION 3. TESIS I. Playán Jubillar, Enrique II. Faci González, José M<sup>a</sup> III. TITULO IV. SERIE

2000005809

### **X-3-275.367D**

**Stambouli, Talel**

Desarrollo de un índice agroambiental de riesgo de contaminación del agua por el fósforo en una zona de regadío del sistema del Alto Aragón / Talel Stambouli ; trabajo realizado ... bajo la dirección conjunta de Farida Dechmi y Daniel Isidoro Ramírez

(Thesis master of science / CIHEAM)

1. AGUA DE RIEGO 2. POLUCION POR LA AGRICULTURA 3. ABONOS FOSFATADOS 4. TESIS I. Dechmi, Farida II. Isidoro Ramírez, Daniel III. TITULO IV. SERIE

2000005810

### **X-3-315.361**

**Loureiro Rodríguez, M<sup>a</sup> Dolores**

Ensayo de portainjertos en variedades de vid de Asturias / M<sup>a</sup> Dolores Loureiro Rodríguez, Paula Moreno Sanz, Belén Suárez Valles

1. VITICULTURA 2. PORTAINJERTOS 3. ASTURIAS I. TITULO

2000005799



ANUARIO SINC  
LA CIENCIA ES NOTICIA

2015



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE ECONOMÍA  
Y COMPETITIVIDAD



FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA

**sinc**  
La ciencia es noticia

---

**EDITA** Fundación Española para la  
Ciencia y la Tecnología, FECYT, 2016

**IMAGEN DE PORTADA** Fotografía del pie (y en la  
contraportada, también la mano) del *Homo*  
*naledi*, una nueva especie de homínido cuyos  
restos fueron encontrados en el interior de una  
cueva de Sudáfrica. Crédito: Peter Schmid y  
William Harcourt Smith / Wits University

**AGRADECIMIENTOS** El equipo de Sinc quiere  
agradecer su colaboración a todas las  
universidades, centros de investigación,  
fundaciones, empresas, hospitales y parques  
tecnológicos que participan en la difusión  
de la I+D+i.

**DISEÑO Y MAQUETACIÓN** underbau

**IMPRESIÓN** Edipag

**NIPO** 720-15-001-7

**E-NIPO** 720-15-002-2

**DEPÓSITO LEGAL** M-3064-2015

[www.agenciasinc.es](http://www.agenciasinc.es)

---

# Ensayo de portainjertos en variedades de vid de Asturias

*M<sup>a</sup> Dolores Loureiro Rodríguez*

*Paula Moreno Sanz*

*Belén Suárez Valles*

# ÍNDICE

---

<b>Presentación</b> .....	9
<b>Introducción</b> .....	13
<i>Historia del cultivo del viñedo en Asturias. Estado actual</i> .....	15
<i>La filoxera y los portainjertos</i> .....	22
<i>Estudios previos realizados sobre el viñedo asturiano</i> .....	26
<b>Material y métodos</b> .....	29
<i>Características de la parcela experimental</i> .....	31
<i>Portainjertos y variedades ensayados</i> .....	33
<i>Evaluación agronómica</i> .....	37
<i>Caracterización de parámetros de calidad en uva y vinos</i> .....	37
<b>Resultados</b> .....	41
<b>Discusión</b> .....	63
<b>Conclusiones</b> .....	71
<b>Bibliografía</b> .....	75
<b>Anexos</b> .....	83

# PLAGAS Y ENFERMEDADES DE LAS HORTALIZAS EN INVERNADERO

**José Reche Mármol**  
Ingeniero Técnico Agrícola  
Ingeniero Agrónomo



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

Madrid, 2015

# INDICE DE MATERIAS

Prólogo .....	13
Preámbulo .....	15
Introducción .....	17
Un poco de historia .....	19
Importancia económica de los cultivos hortícolas de invernadero .....	27
Valoración de los daños causados por las plagas y enfermedades .....	45
Fitopatología .....	46
Plaga y enfermedad .....	47
Sintomatología y diagnóstico .....	49
<b>CAPÍTULO PRIMERO. PARASITISMO ANIMAL Y VEGETAL .....</b>	<b>51</b>
Parasitismo y resistencia .....	51
Insectos .....	56
1. Clasificación .....	59
2. Principales insectos que afectan a la parte aérea de la planta .....	62
3. Plagas emergentes .....	78
4. Insectos del suelo .....	82
Nemátodos .....	86
Ácaros .....	88
1. Principales plagas producidas por ácaros .....	88
Hongos .....	92
1. Clasificación .....	95
2. Principales enfermedades que afectan a la parte aérea de la planta .....	96
3. Principales enfermedades producidas por hongos del suelo .....	101
Virus .....	106
Bacterias .....	108
Malas hierbas .....	110
<b>CAPÍTULO SEGUNDO. ENFERMEDADES NO PARASITARIAS .....</b>	<b>113</b>
Introducción .....	113
1. Fisiológicas y nutricionales .....	113
2. Climáticas .....	125
3. Fitotóxicas .....	139
3.1. Fitotoxicidad por plaguicidas .....	139
3.2. Fitotoxicidad por fitohormonas .....	143
4. Carenciales .....	149
4.1. Control de las carencias .....	170

## CAPÍTULO TERCERO. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Introducción.....	173
Forma de reducir la incidencia de plagas y enfermedades .....	176
1. Prácticas preventivas y técnicas culturales .....	178
2. Utilización de variedades comerciales resistentes a plagas y enfermedades.....	183
3. Rotación de cultivos. Alternativas.....	186
Mejora genética .....	188
Lucha biológica.....	190
1. Organismos para el Control Biológico .....	196
2. Plantas refugio.....	216
Lucha integrada y producción integrada.....	217
Agricultura ecológica .....	223
Lucha química racional.....	227
Introducción.....	227
Plaguicidas .....	230
a) Clasificación de los plaguicidas por su forma de actuar .....	230
b) Clasificación de los fitosanitarios por su toxicidad .....	232
c) Clasificación de los plaguicidas por su modo de acción en los artrópodos.....	232
d) Clasificación general de los plaguicidas.....	235
1. Insecticidas .....	236
1.1. Insecticidas inorgánicos de ingestión .....	236
1.2. Insecticidas orgánicos de contacto.....	238
1.3. Insecticidas de ingestión y contacto .....	239
1.3.1. Clorados.....	239
1.3.2. Fosforados.....	241
1.3.3. Carbamatos .....	243
1.3.4. Piretroides y piretrinas .....	244
1.4. Otros insecticidas .....	245
1.4.1. Grupo de los neonicotinoides.....	245
1.4.2. Insecticidas biológicos.....	245
1.4.3. Insecticidas fumigantes.....	246
1.4.4. Insecticidas biorracionales .....	247
2. Acaricidas.....	248
3. Criptogamicidas o fungicidas.....	248
3.1. Clasificación de los fungicidas por la materia activa .....	249
4. Herbicidas .....	252
4.1. Clasificación.....	252

5. Aplicación de los plaguicidas. Características .....	253
Introducción .....	253
Residuos de plaguicidas... .....	255
Toxicidad de los plaguicidas.....	256
Equipos de protección .....	258
Presentación de los fitosanitarios... .....	260
Modos de empleo.....	261
Composición y formulación .....	262
Etiquetado de los envases de fitosanitarios .....	263
Eliminación de envases. Almacenamiento .....	264
Resistencia a los plaguicidas.....	265
Mezclas de fitosanitarios .....	267
Práctica del tratamiento.....	268
DECÁLOGO PROFESIONAL.....	272
<b>CAPÍTULO CUARTO. MAQUINARIA DE TRATAMIENTOS.....</b>	<b>273</b>
Introducción .....	273
Principales métodos de aplicación.....	275
Pulverizadores .....	276
1. Elementos que componen un pulverizador.....	277
2. Clasificación de los pulverizadores .....	279
3. Tipos de máquinas pulverizadoras .....	281
Espolvoreadores .....	289
1. Tipos de máquinas para espolvoreo.....	289
Tratamientos del suelo .....	291
Desinfección de semillas .....	291
Mantenimiento de los equipos de tratamientos.....	292
<b>CAPÍTULO QUINTO. PLAGAS Y ENFERMEDADES. SINTOMATOLOGÍA Y TRATAMIENTO .....</b>	<b>295</b>
Introducción .....	295
Plagas .....	295
Plagas aéreas producidas por insectos.....	295
Pulgones.....	295
Mosca blanca .....	307
Trips.....	321
Minador de la hoja o submarino.....	332
Plagas aéreas producidas por ácaros .....	342
Araña roja. ....	342

Araña Blanca.....	354
Vasates del tomate.....	358
Larvas de lepidópteros, orugas o gusanos.....	360
Polilla del tomate.....	377
Plagas del suelo.....	380
Insectos del suelo.....	380
Nematodos.....	381
Plagas emergentes.....	391
Cochinilla algodonosa.....	391
Chinche verde.....	393
Chinche hedionda.....	394
Mosca pequeña de la fruta.....	394
Falso gusano de alambre.....	396
Enfermedades.....	397
Enfermedades producidas por hongos aéreos.....	397
Mildiu.....	397
Oidio.....	408
<i>Alternaria</i> .....	421
<i>Stemphyllium</i> .....	428
Antracnosis.....	429
Cladosporiosis.....	438
Septoriosis del tomate.....	441
Roya de la judía verde.....	443
<i>Botrytis</i> y <i>Screrotinia</i> .....	444
<i>Botrytis</i> o podredumbre gris.....	444
<i>Sclerotinia</i> o podredumbre blanca.....	456
<i>Phomopsis</i> .....	465
Micosis o enfermedades producidas por hongos del suelo y de semi- lleros.....	467
<i>Pythium</i> .....	468
<i>Phytophthora</i> .....	473
<i>Rhizoctonia</i> .....	478
Fusariosis.....	483
<i>Fusarium</i> de la berenjena.....	483
<i>Fusarium</i> del calabacín.....	484
<i>Fusarium</i> de la judía verde.....	484
Fusariosis vascular del melón.....	485
<i>Fusarium</i> vascular del pepino.....	486
Fusariosis del pimiento.....	488

Fusariosis vascular de la sandía .....	488
<i>Fusarium</i> vascular del tomate.....	489
Verticilosis .....	492
<i>Verticillium</i> de la berenjena.....	492
<i>Verticillium</i> del melón .....	494
<i>Verticillium</i> del pimiento.....	494
Verticilosis del tomate.....	494
Pyrenochaeta del tomate.....	495
Colapso del melón .....	496
Control de hongos del suelo .....	496
<i>Dydimella</i> del melón y pepino .....	500
<i>Dydimella</i> del tomate... ..	502
Solarización.....	503
Enfermedades producidas por virus .....	504
Medidas preventivas y técnicas culturales contra virosis.....	548
Enfermedades producidas por bacterias... ..	549
Medidas preventivas y técnicas culturales contra bacteriosis.....	565
Control de malas hierbas.....	566
Enfermedades de almacenamiento y poscosecha.....	573
VOCABULARIO DE PATOLOGÍA VEGETAL.....	583
NORMATIVA DE SANIDAD VEGETAL .....	611
BIBLIOGRAFÍA .....	619

# Meta-Analysis in Stata:

An Updated Collection from the Stata Journal

Second Edition

TOM M. PALMER, collection editor  
*Department of Mathematics and Statistics*  
*Lancaster University*  
*Lancaster, UK*

JONATHAN A. C. STERNE, collection editor  
*School of Social and Community Medicine*  
*University of Bristol*  
*Bristol, UK*

H. JOSEPH NEWTON, *Stata Journal* editor  
*Department of Statistics*  
*Texas A&M University*  
*College Station, TX*

NICHOLAS J. COX, *Stata Journal* editor  
*Department of Geography*  
*Durham University*  
*Durham City, UK*



A Stata Press Publication  
StataCorp LP  
College Station, Texas

# Contents

Introduction to the second edition	vii
Introduction to the first edition	xi
Install the software	xv
<b>1 Meta-analysis in Stata: metan, metaan, metacum, and metap</b>	<b>1</b>
metan—a command for meta-analysis in Stata . . . . .	3
. . . . . M. J. Bradburn, J. J. Deeks, and D. G. Altman	
metan: fixed- and random-effects meta-analysis . . . . .	
R. J. Harris, M. J. Bradburn, J. J. Deeks, R. M. Harbord, D. G. Altman, and J. A. C. Sterne	29
metaan: Random-effects meta-analysis . . . . .	55
E. Kontopantelis and D. Reeves	
Cumulative meta-analysis . . . . .	68
J. A. C. Sterne	
Meta-analysis of p-values . . . . .	78
A. Tobias	
<b>2 Meta-regression: metareg</b>	<b>83</b>
Meta-regression in Stata . . . . .	85
R. M. Harbord and J. P. T. Higgins	
Meta-analysis regression . . . . .	112
S. Sharp	
<b>3 Investigating bias in meta-analysis: metafunnel, confun- nel, metabias, metatrim, and extfunnel</b>	<b>121</b>
Funnel plots in meta-analysis . . . . .	124
J. A. C. Sterne and R. M. Harbord	
Contour-enhanced funnel plots for meta-analysis . . . . .	
. . . . . T. M. Palmer, J. L. Peters, A. J. Sutton, and S. G. Moreno	139
Updated tests for small-study effects in meta-analyses . . . . .	
. . . . . R. M. Harbord, R. J. Harris, and J. A. C. Sterne	153
Tests for publication bias in meta-analysis . . . . .	166
T. J. Steichen	
Tests for publication bias in meta-analysis . . . . .	
. . . . . T. J. Steichen, M. Egger, and J. A. C. Sterne	177
Nonparametric trim and fill analysis of publication bias in meta-analysis . . . . .	
. . . . . T. J. Steichen	180
Graphical augmentations to the funnel plot to assess the impact of a new study on an existing meta-analysis . . . . .	193
M. J. Crowther, D. Langan, and A. J. Sutton	

<b>4 Multivariate meta-analysis: metandi, mvmeta</b>	211
metandi: Meta-analysis of diagnostic accuracy using hierarchical logistic regression..... R. M. Harbord and P. Whiting	213
Multivariate random-effects meta-analysis..... I. R. White	232
Multivariate random-effects meta-regression: Updates to mvmeta.... I. R. White	249
<b>5 Individual patient data meta-analysis: ipdforest and ipdmetan</b>	265
A short guide and a forest plot command (ipdforest) for one-stage meta-analysis..... E. Kontopantelis and D. Reeves	266
Two-stage individual participant data meta-analysis and generalized forest plots..... D. J. Fisher	280
<b>6 Network meta-analysis: indirect, network package, network_graphs package</b>	309
Indirect treatment comparison..... B. Miladinovic, I. Hozo, A. Chaimani, and B. Djulbegovic	311
Network meta-analysis..... I. R. White	321
Visualizing assumptions and results in network meta-analysis: The network graphs package..... A. Chaimani and G. Salanti	355
<b>7 Advanced methods: glst, metamiss, sem, gsem, metacum-bounds, metasim, metapow, and metapowplot</b>	401
Generalized least squares for trend estimation of summarized dose-response data..... N. Orsini, R. Bellocco, and S. Greenland	404
Meta-analysis with missing data..... I. R. White and J. P. T. Higgins	422
Fitting fixed- and random-effects meta-analysis models using structural equation modeling with the sem and gsem commands..... T. M. Palmer and J. A. C. Sterne	435
Trial sequential boundaries for cumulative meta-analyses..... B. Miladinovic, I. Hozo, and B. Djulbegovic	462
Simulation-based sample-size calculation..... M. J. Crowther, S. R. Hinchliffe, A. Donald, and A. J. Sutton	476
<b>Appendix</b>	499
<b>Author index</b>	503
<b>Command index</b>	515

**TESIS DOCTORAL**

**DIAGNÓSTICO DE LOS SISTEMAS GANADEROS  
OVINOS EN ÁREAS DESFAVORECIDAS:**

**CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA DE  
LA RAZA OJINEGRA DE TERUEL,  
ANÁLISIS INTEGRADO DE SOSTENIBILIDAD  
Y EVALUACIÓN DE LA HUELLA DE CARBONO**



**Raimon Ripoll Bosch**

**Enero 2013**

## ÍNDICE DE MATERIAS

<b>1. Introducción general</b>	<b>1</b>
Referencias bibliográficas de la Introducción general	11
<b>2. Objetivos</b>	<b>19</b>
<b>3. Presentación de las publicaciones</b>	<b>23</b>
Caracterización productiva de la raza Ojinegra de Teruel: ¿Es la explotación un factor determinante?	25
Producción de leche y crecimiento de corderos en la raza Ojinegra de Teruel	25
Efecto del sexo y la explotación sobre la calidad de la canal y de la carne del cordero lechal de raza Ojinegra	26
Papel de la autosuficiencia, productividad y diversificación en la sostenibilidad económica de los sistemas ovinos con razas autóctonas en zonas desfavorecidas	27
Evaluación integral de sostenibilidad de explotaciones ovinas mediterráneas con distintos niveles de intensificación	28
Evaluación de la huella de carbono de la carne de cordero considerando la multifuncionalidad de los sistemas ganaderos ovinos: contraposición de tres sistemas mediterráneos	29
Referencias bibliográficas de la Presentación de las publicaciones	30
<b>4. Publicación 1: Caracterización productiva de la raza Ojinegra de Teruel: ¿Es la explotación un factor determinante?</b>	<b>33</b>
<b>5. Publicación 2: Producción de leche y crecimiento de corderos en la raza Ojinegra de Teruel</b>	<b>53</b>
<b>6. Publicación 3: Efecto del sexo y la explotación sobre la calidad de la canal y de la carne del cordero lechal de raza Ojinegra</b>	<b>73</b>
<b>7. Publicación 4: Role of self-sufficiency, productivity and diversification in the economic sustainability of farming systems holding autochthonous sheep breeds in less favoured areas</b>	<b>93</b>
<b>8. Publicación 5: An integrated sustainability assessment of Mediterranean sheep farms with different degrees of intensification</b>	<b>117</b>
<b>9. Publicación 6: Accounting for multi-functionality of sheep farming in the carbon footprint of lamb: a comparison of three contrasting Mediterranean systems</b>	<b>145</b>

<b>10. Consideraciones finales</b>	<b>173</b>
Referencias bibliográficas de las Consideraciones finales	185
<b>11. Conclusiones</b>	<b>195</b>
<b>12. Apéndice</b>	<b>199</b>
Acreditación de aceptación de las publicaciones en las revistas científicas	201
Otras publicaciones	203

MÁSTER EN INICIACIÓN A LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRARIAS Y  
DEL MEDIO NATURAL

Percepciones sociales de las  
relaciones entre la  
actividad agro-ganadera y  
el medio ambiente

Trabajo de fin de máster

Tamara Rodríguez Ortega



Escuela Politécnica  
Superior - Huesca



Universidad  
Zaragoza



*Sólo se conserva lo que se valora y sólo se valora lo que se conoce*

2013



*En Zaragoza, a 03 de diciembre de 2013*

**ÍNDICE**

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
PRESENTACIÓN	3
1. INTRODUCCIÓN	4
2. OBJETIVOS	7
3. MATERIAL Y MÉTODOS	8
3.1. CONTEXTO GLOBAL DE LA INVESTIGACIÓN	8
3.2. CASO DE ESTUDIO: EL PARQUE NATURAL DE LA SIERRA Y LOS CAÑONES DE GUARA	9
3.3. OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	12
3.3.1. Análisis cualitativo de las percepciones sociales	12
3.3.2. Análisis cuantitativo de las percepciones sociales	15
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LAS PERCEPCIONES SOCIALES	20
4.1.1. Servicios de los agro-ecosistemas pastorales mediterráneos	20
4.1.2. Aspectos de sostenibilidad de la actividad agro-ganadera	22
4.1.3. Síntesis y discusión	23
4.2. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS PERCEPCIONES SOCIALES	25
4.2.1. Descripción socio-económica de las muestras de población	25
4.2.2. Percepciones sociales de las muestras de población general y local	31
4.2.3. Tipología de la muestra de población general en función de sus opiniones	35
4.2.4. Tipología de la muestra de población local en función de sus opiniones	43
4.2.5. Síntesis y discusión	47
5. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES	50
6. ANEXOS	52
6.1. ANEXO 1. Preguntas de la encuesta por bloques temáticos	52
6.2. ANEXO 2. Encuesta: partes 1 y 2	53
6.3. ANEXO 3. Contraste de opiniones de las muestras general y local	55
6.4. ANEXO 4. Contraste de opiniones entre los grupos de la muestra general	59
6.5. ANEXO 5. Contraste de opiniones entre los grupos de la muestra local	63
7. BIBLIOGRAFÍA	67



*Fa*

# Thèse / Thesis

requis pour  
l'obtention du Titre

submitted  
for the Degree of

## Master of Science

**ESTIMACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN  
DE SUPERFICIES REGADAS DESDE  
IMÁGENES DE SATÉLITE A  
ESCALA DE PARCELA, ZONA  
REGABLE Y ACUÍFERO, UTILIZANDO  
LA METODOLOGÍA FAO-56**

Tarek DADI  
Zaragoza, Julio 2008

# ÍNDICE

I	INTRODUCCIÓN .....	1
I.1	Marco del trabajo .....	1
I.2	Objetivos .....	2
I.3	Estructura del trabajo: .....	2
II	Zona de estudio: La Unidad Hidrogeológica Mancha Oriental (08.29) .....	5
II.1	Marco geográfico .....	5
II.2	Clima .....	6
II.3	Edafología y funcionamiento hidrogeológico .....	6
II.4	Evolución y estado actual de su explotación .....	7
III	Evapotranspiración .....	9
III.1	El concepto de evapotranspiración .....	9
III.2	Métodos y dispositivos de obtención de la evapotranspiración .....	12
III.2.1	Métodos y dispositivos basados en el de balance hídrico .....	12
III.2.2	Métodos y dispositivos micro-meteorológicos .....	13
III.2.3	Métodos climatológicos .....	13
III.3	Necesidades hídricas del cultivo: Evapotranspiración del cultivo $ET_c$ .....	15
III.3.1	La evapotranspiración de referencia $ET_0$ .....	16
III.3.2	Metodología FAO 56 .....	17
III.3.3	Estimación de la $ET_c$ mediante teledetección .....	20
III.4	Evapotranspiración real del cultivo $ET_{c,aj}$ : HidroMORE .....	23
IV	Metodología .....	29
IV.1	Procesamiento digital de imágenes de satélite .....	29
IV.1.1	Adquisición de imágenes .....	31
IV.1.2	Ortorectificación de las imágenes .....	33
IV.1.3	Radiancia de brillo .....	35
IV.1.4	Reflectividad aparente .....	36
IV.1.5	Reflectividad real .....	36
IV.1.6	Índices de Vegetación .....	38
IV.1.7	Coeficiente de cultivo basal, $K_{cb}$ .....	38
IV.1.8	Imágenes de $ET_0$ .....	38
IV.2	Generación de las imágenes de entrada de HidroMORE .....	38
IV.2.1	Imágenes NDVI .....	39
IV.2.2	Estaciones meteorológicas .....	39
IV.2.3	Tipos de suelo .....	40
IV.2.4	Imágenes de usos de suelo .....	40
IV.2.5	Imagen del coeficiente de curva $CN_2$ .....	41
IV.3	Datos tabulados .....	41
IV.4	Utilización del modelo HidroMORE .....	42
IV.4.1	Ficheros de salida .....	43
IV.4.2	Parámetros de salida .....	45
V	Aplicación a Escala regional: Acuífero 08.29 Mancha Oriental .....	47
V.1	Procesamiento de las imágenes .....	47
V.1.1	Georreferenciación: .....	49

V.1.2	<i>Extracción de parámetros biofísicos</i> .....	50
V.2	Preparación de las imágenes NDVI .....	52
V.3	Preparación del resto de imágenes .....	56
V.3.1	<i>Imagen del grupo de estaciones meteorológicas</i> .....	56
V.3.2	<i>Imagen de tipos de suelo</i> .....	56
V.3.3	<i>Imagen de usos de suelo</i> .....	57
V.3.4	<i>Imagen del coeficiente de curva CN<sub>2</sub></i> .....	58
V.4	Tablas de entrada. ....	59
V.5	Aplicación del modelo .....	64
V.6	Cruces con las capas vectoriales .....	65
VI	Seguimiento de los cultivos en el ámbito del acuífero 08.29.....	69
VI.1	Índice de aridez .....	70
VI.2	Evolución del coeficiente de cultivo basal.....	71
VI.2.1	<i>Variabilidad espacial</i> .....	71
VI.2.2	<i>Variabilidad temporal</i> .....	76
VI.2.3	<i>Determinación del ciclo de crecimiento de los cultivos</i> .....	78
VI.3	Análisis de la variabilidad espacial y temporal para las componentes del balance hídrico... .....	79
VI.4	Necesidades hídricas de los cultivos:.....	80
VI.5	Balance entre precipitaciones y la ET <sub>c</sub> : Necesidades de riego .....	81
VI.6	Aplicación a nivel del acuífero 08.29 “Mancha Oriental” .....	83
VI.6.1	<i>Necesidades hídricas</i> .....	83
VI.6.2	<i>Necesidades de riego</i> .....	85
VI.6.3	<i>Dinámica del acuífero 08.29 durante el periodo 2001-2005</i> .....	89
VI.6.4	<i>Balance entre los aportes y la evapotranspiración real</i> .....	90
VII	Conclusiones y recomendaciones .....	93
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	95



# Thèse / Thesis

requis pour  
l'obtention du Titre

submitted  
for the Degree of

## Master of Science

**ANÁLISIS DEL USO DEL AGUA DE RIEGO  
EN UNA EXPLOTACIÓN COMERCIAL  
DE FRUTALES DE HUESO DEL  
VALLE MEDIO DEL EBRO**

**Bilel CHALGHAF  
Zaragoza, Julio 2008**

# ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b>	<b>I</b>
<b>RESUMÉ</b>	<b>III</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>XII</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</b>	<b>1</b>
<b>I.1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>I.2. Objetivos</b>	<b>3</b>
<b>CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>5</b>
<b>II.1. El riego deficitario controlado: necesidad y aplicaciones</b>	<b>5</b>
<b>II.2. El riego deficitario</b>	<b>6</b>
II.2.1. Riego deficitario controlado (RDC)	6
II.2.1.1. Períodos críticos del cultivo	7
II.2.1.2 Crecimiento vegetativo y del fruto	8
II.2.1.3 Características del suelo y sistema de riego	9
II.2.1.4 Clima	9
II.2.1.5 Resistencia a la sequía	9
II.2.2 La desecación parcial del sistema radicular (DPR)	10
<b>II.3 Aplicaciones del riego deficitario</b>	<b>11</b>
II.3.1 Frutales	11
II.3.1.1 Árboles caducifolios	11
II.3.1.2 Árboles con hojas perennes	12

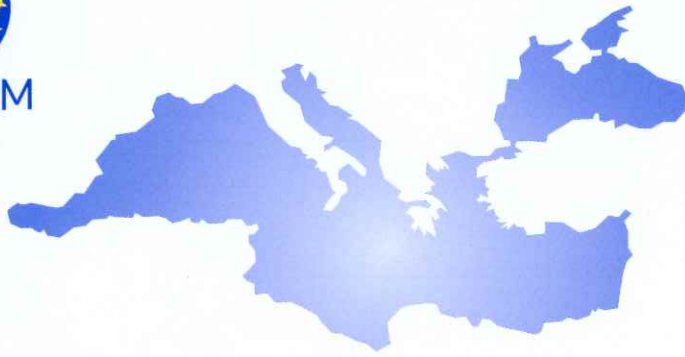
II.3.2 Árboles ornamentales	14
<b>II.4 Análisis del uso del agua en zonas regables</b>	<b>14</b>
II.4.1 Indicadores de eficiencia y productividad	14
II.4.2 Análisis del uso del agua en zonas regables	17
II.4.3 Toma de decisiones en la asignación del agua	18
<b>II.5 Métodos de programación de riegos</b>	<b>21</b>
II.5.1 Métodos basados en el estado hídrico del suelo	22
II.5.2 Métodos basados en el estado hídrico de la planta	23
II.5.3 Métodos basados en parámetros climáticos	23
<b>CAPÍTULO III: MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>27</b>
<b>III.1 La finca de estudio</b>	<b>27</b>
III.1.1 Situación geográfica	27
III.1.2 Caracterización meteorológica de zona de estudio	27
III.1.2.1 Régimen de las temperaturas	28
III.1.2.2 Régimen de las precipitaciones	28
III.1.2.3 Diagrama ombrotérmico	29
III.1.2.4 Índices climáticos	30
<b>III.2 Necesidades de riego de los cultivos</b>	<b>31</b>
III.1.1 Determinación de la evapotranspiración de los cultivos	31
III.1.1.1 Evapotranspiración de referencia	32
III.1.1.2 Etapas fenológicas de los cultivos	32
III.1.1.3 Coeficientes de cultivo	33
III.1.1.4 Construcción de la curva de coeficientes de cultivo	36
III.1.2 Determinación de la evapotranspiración bajo condiciones de RDC	37

III.1.3 Cálculo de las necesidades hídricas	37
<b>III.3 Desarrollo de un sistema de información geográfica de la finca</b>	<b>38</b>
III.3.2 Determinación de la ubicación de las electro-válvulas	38
III.3.3 Cartografía de los cultivos	39
III.3.4 Realización de otros mapas temáticos	39
<b>III.4 Caracterización de los suelos de la finca</b>	<b>39</b>
III.4.1 Muestreo y tratamiento previo de las muestras	39
III.4.2 Determinación de la humedad a capacidad de campo y punto de marchitez	40
III.4.3 Determinación de la capacidad de retención del agua disponible del suelo	41
III.4.4 Análisis de la salinidad del suelo	42
III.4.5. Cantidad de agua necesaria para el lavado de los cultivos	42
III.4.6. Cantidad de agua necesaria para la recuperación de suelos salinos	43
III.4.7 Delineación de las fases pedregosa y no pedregosa	45
<b>III.5 Análisis histórico del uso del agua de riego en la finca</b>	<b>45</b>
<b>III.6 Análisis de la variabilidad meteorológica en la finca</b>	<b>46</b>
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>49</b>
<b>IV.1 Estudio plurianual de la evapotranspiración de referencia y la pluviometría en la zona de Caspe</b>	<b>49</b>
<b>IV.2 Parcelario, geomorfología e infraestructuras de riego</b>	<b>52</b>
<b>IV.3 Los suelos: retención de agua, salinidad y necesidades de lavado</b>	<b>56</b>
<b>IV.4 Los cultivos y las variedades</b>	<b>64</b>
<b>IV.5 Determinación de las necesidades de riego de los principales cultivos con y sin estrategias RDC en la zona de Caspe</b>	<b>66</b>
<b>IV.6 Análisis histórico del uso del agua de riego por parcelas y cultivos</b>	<b>69</b>
<b>IV.7 Análisis de la variabilidad meteorológica en la finca mediante dos estaciones</b>	<b>86</b>

<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>101</b>
<b>V.1. Conclusiones</b>	<b>101</b>
<b>V.2. Recomendaciones para futuros trabajos</b>	<b>105</b>
<b>CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>107</b>



Universitat de Lleida



# Thèse / Thesis

requis pour  
l'obtention du Titre

submitted  
for the Degree of

## Master of Science

**EFECTOS DE DISTINTOS SISTEMAS DE  
ACOLCHADO DEL SUELO SOBRE  
LA SALINIDAD, HUMEDAD Y  
TEMPERATURA DEL SUELO, Y SOBRE  
DISTINTOS PARÁMETROS DE NECTARINA  
REGADA POR GOTEO**

**Wided ZRIBI**

Zaragoza, Diciembre 2010

**Institut Agronomique Méditerranéen de  
*Mediterranean Agronomic Institut of*  
Zaragoza**

**Université de Lleida  
University of Lleida**

## ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos

Resumen en Castellano

Resumen en Inglés

Resumen en Francés

Índice de Tablas

Índice de Figuras

<b>Capitulo I: Introducción y Objetivos .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>3</b>
<b>I.2. Objetivos.....</b>	<b>6</b>
<b>Capitulo II: Revisión Bibliográfica .....</b>	<b>9</b>
<b>II.1. Tipos de acolchados usados en agricultura .....</b>	<b>11</b>
<b>II.2. Efectos del acolchado sobre la humedad del suelo .....</b>	<b>13</b>
<b>II.3. Efectos del acolchado sobre la temperatura del suelo .....</b>	<b>15</b>
<b>II.4. Efectos del acolchado sobre la estructura y la fertilidad del suelo.....</b>	<b>17</b>
<b>II.5. Efectos del acolchado sobre la salinidad del suelo.....</b>	<b>18</b>
<b>II.6. Efectos del acolchado sobre el control de malas hierbas.....</b>	<b>24</b>
<b>II.7. Efectos del acolchado sobre la transpiración de las plantas .....</b>	<b>24</b>
<b>II.8. Efectos del acolchado sobre la precocidad de las plantas.....</b>	<b>25</b>
<b>II.9. Efectos del acolchado sobre la calidad de los frutos.....</b>	<b>26</b>
<b>II.10. Síntesis bibliográfica .....</b>	<b>27</b>
<b>Capitulo III: Material y Métodos.....</b>	<b>31</b>
<b>III.1. Ensayos previos 1 y 2. Efecto de distintos tipos de acolchado sobre la evaporación de una lámina de agua y de un suelo húmedo.....</b>	<b>33</b>
III.1.1. Ensayo 1. Evaporación de una lámina de agua con distintos acolchados. ....	33
III.1.1.1. Fase 1: Acolchados de geotextil, plástico negro y paja de trigo .....	33
III.1.1.2. Fase 2: Acolchados de residuos de poda de viña, corteza de pino y paja de trigo. ....	34

III.1.2. Ensayo 2. Evaporación del suelo húmedo con distintos acolchados .....	34
<b>III.2. Ensayo 3. Efecto de cuatro sistemas de acolchado del suelo sobre la salinidad, humedad y temperatura del suelo, y sobre distintos parámetros de nectarina regada por goteo .....</b>	<b>34</b>
III.2.1. Ubicación del ensayo .....	34
III.2.2. Caracterización meteorológica .....	37
III.2.3. Caracterización del suelo .....	39
III.2.4. Material vegetal.....	43
III.2.5. Tratamientos de acolchado del suelo .....	44
III.2.6. Diseño experimental.....	45
III.2.7. Agronomía del riego .....	46
III.2.8. Humedad del suelo .....	48
III.2.8.1. Sonda Diviner 2000.....	48
III.2.8.2. Sondas Enviroscan .....	49
III.2.9. Temperatura de suelo .....	51
III.2.10. Evolución de la salinidad del suelo en los tratamientos de acolchado .....	52
III.2.10.1. Muestreo y análisis del suelo .....	52
III.2.10.2. Sondas de succión.....	53
III.2.11. Medidas en nectarina .....	55
III.2.11.1. Fenología.....	55
III.2.11.2. Diámetro de tronco.....	56
III.2.11.3. PAR interceptado.....	56
III.2.11.4. Potencial hídrico del tallo .....	57
III.2.11.5. Análisis iónico foliar.....	57
III.2.11.6. Aclareo de frutos.....	58
III.2.11.7. Volumen del fruto.....	58
III.2.11.8. Crecimiento del fruto .....	59
III.2.11.9. Producción de frutos .....	59
III.2.11.10. Calidad del fruto.....	59

III.2.11.11. Eficiencia en el uso del agua de riego .....	60
III.2.13. Análisis estadísticos .....	61
<b>Capítulo IV: Resultados y Discusión .....</b>	<b>63</b>
<b>IV.1. Ensayos 1 y 2. Tasas de evaporación de una lámina de agua y de un suelo saturado bajo distintos tratamientos de acolchado .....</b>	<b>65</b>
IV.1.1. Ensayo 1. Fase 1: Acolchados de varios tipos de geotextil, plástico negro y paja de trigo en comparación con la lámina libre de agua (testigo).....	65
IV.1.2. Ensayo 1. Fase 2: Acolchados de residuos vegetales de paja de trigo (mitad de la cantidad del ensayo precedente), residuos de la poda de viña y corteza de pino en comparación con la lámina libre de agua (testigo). .....	66
IV.1.3. Ensayo 1. Fases 1 y 2: Evaporación de una lámina de agua (control y ocho tratamientos de acolchado).....	68
IV.1.4. Ensayo 2. Evaporación del suelo húmedo en bandejas con distintos acolchados..	69
IV.1.5. Comparación de los resultados de los Ensayos 1 y 2 .....	71
<b>IV.2. Ensayo 3. Efecto de cuatro sistemas de acolchado del suelo sobre la salinidad, humedad y temperatura del suelo, y sobre distintos parámetros productivos en nectarina temprana regada por goteo. ....</b>	<b>73</b>
IV.2.1. Características climáticas generales de la zona de estudio .....	73
IV.2.1.1. Precipitación y evapotranspiración de referencia (ET <sub>o</sub> ).....	73
IV.2.1.2. Régimen de temperaturas .....	76
IV.2.1.3. Diagrama ombrotérmico .....	76
IV.2.1.4. Viento .....	77
IV.2.1.5. Clasificación agroclimática.....	77
IV.2.2. Características climáticas del año de estudio.....	77
IV.2.2. Caracterización del suelo.....	79
IV.2.3. Agua de riego .....	81
IV.2.3.1. Volumen .....	81
IV.2.3.2. Salinidad.....	83
IV.2.4. Humedad del suelo.....	87
IV.2.4.1. Evolución de la humedad.....	87

IV.2.4.2. Perfiles de humedad.....	110
IV.2.5. Temperatura de suelo.....	112
IV.2.6. Salinidad del suelo.....	115
IV.2.6.1. Muestras de suelo .....	115
IV.2.6.2. Muestras de la solución del suelo extraídas con sonda de succión .....	120
IV.2.7. Medidas en nectarina.....	144
IV.2.7.1. Fenología .....	144
IV.2.7.2. Diámetro de tronco .....	146
IV.2.7.3. PAR interceptado .....	146
IV.2.7.4. Potencial hídrico del tallo.....	148
IV.2.7.5. Análisis iónico foliar .....	149
IV.2.7.6. Aclareo de frutos .....	150
IV.2.7.8. Producción y productividad de la nectarina.....	153
IV.2.7.9. Calidad del fruto .....	156
IV.2.7.10. Precocidad .....	159
IV.2.7.11. Eficiencia de uso del agua de riego (EUAR) .....	160
IV.2.8. Relaciones suelo-agua-planta en el ensayo de acolchado del suelo en nectarina.....	161
IV.2.8.1. Efecto de la humedad volumétrica en el potencial hídrico del tallo .....	161
IV.2.8.2. Efecto de la humedad gravimétrica del suelo en la producción, productividad, precocidad y calidad de fruto de la nectarina .....	162
IV.2.8.3. Efecto de la temperatura de suelo en el crecimiento de los frutos de nectarina .....	166
IV.2.8.4. Efecto de la salinidad edáfica sobre distintos parámetros de nectarina .....	167
<b>Capítulo V: Conclusiones .....</b>	<b>175</b>
<b>V.1. Ensayos 1 y 2. Tasas de evaporación de una lámina de agua y de un suelo saturado bajo distintos tratamientos de acolchado en bandejas y en condiciones controladas.....</b>	<b>177</b>

<b>V.2. Ensayo 3: Efectos de cuatro sistemas de acolchado del suelo sobre la salinidad, humedad y temperatura del suelo, y sobre distintos parámetros productivos en nectarina temprana regada por goteo. ....</b>	<b>178</b>
<b>Capitulo VI: Referencias bibliográficas .....</b>	<b>187</b>

# CIHEAM



Centre  
International  
de Hautes Etudes  
Agronomiques Méditerranéennes

*International  
Centre for  
Advanced  
Mediterranean Agronomic Studies*

## Thèse / Thesis

requis pour  
l'obtention du Titre

*submitted  
for the Degree of*

## Master of Science

**AGRICULTURAL VULNERABILITY  
TO DROUGHT  
A COMPARATIVE STUDY  
IN MOROCCO AND SPAIN**

**Marta MONEO LAIN**

Zaragoza, July 2005

**Institut Agronomique Méditerranéen de  
Mediterranean Agronomic Institut of  
Zaragoza**



## TABLE OF CONTENTS

AKNOWLEDGEMENTS.....	3
SUMMARY.....	5
TABLE OF CONTENTS.....	7
1. JUSTIFICATION OF THE STUDY .....	13
1.1. THE CONTEXT .....	13
1.2. PROBLEM SCOPING .....	13
1.3. OBJECTIVES.....	16
1.4. THE CHOICE OF CASE STUDIES .....	17
2. LITERATURE REVIEW.....	20
2.1. MEDITERRANEAN CLIMATE.....	20
2.1.1. <i>Characteristics</i> .....	20
2.1.2. <i>Climate teleconnections and forecast</i> .....	21
2.1.3. <i>Climate trends</i> .....	24
2.2. MEDITERRANEAN AGRICULTURE.....	25
2.2.1. <i>Similarities and differences</i> .....	25
2.2.2. <i>Agriculture in Morocco and Spain</i> .....	27
2.3. THE CONCEPT OF DROUGHT .....	29
2.3.1. <i>Meteorological drought</i> .....	30
2.3.2. <i>Hydrological drought</i> .....	30
2.3.3. <i>Agricultural drought</i> .....	31
2.3.4. <i>Drought and aridity</i> .....	32
2.4. METHODS TO CHARACTERIZE DROUGHT.....	33
2.5. THE IMPACTS OF DROUGHT .....	36
2.5.1. <i>Water supply</i> .....	37
2.5.2. <i>Agriculture and forestry</i> .....	37
2.5.3. <i>Environment</i> .....	39
2.5.4. <i>Energy</i> .....	40
2.5.5. <i>Social aspects</i> .....	40
2.5.6. <i>Indirect impacts and multiples stresses</i> .....	40
2.6. SOCIETAL VULNERABILITY TO DROUGHT .....	41
2.7. THE EFFECTS OF DROUGHT IN MOROCCO AND SPAIN .....	45
2.7.1. <i>Drought in Morocco</i> .....	45
2.7.2. <i>Drought in Spain</i> .....	46
2.8. DROUGHT MANAGEMENT.....	47

<b>3. RESEARCH PROTOCOL AND DATA TREATMENT .....</b>	<b>53</b>
3.1. DROUGHT CHARACTERIZATION .....	53
3.1.1. <i>Selection of the drought indices</i> .....	53
3.1.2. <i>Statistical characteristics</i> .....	55
3.2. LINKS BETWEEN DROUGHT AND ITS EFFECTS .....	57
3.3. DATA SOURCES .....	58
<b>4. DROUGHT CHARACTERIZATION .....</b>	<b>60</b>
4.1. SCALES OF ANALYSIS .....	60
4.1.1. <i>Calendar and hydrological years</i> .....	60
4.1.2. <i>Temporal scale</i> .....	61
4.2. ACCUMULATED PRECIPITATION DIFFERENCES .....	63
4.3. PRECIPITATION RELEVANT FOR AGRICULTURAL MANAGEMENT .....	65
4.4. DROUGHT INDICES .....	68
4.4.1. <i>Precipitation Deciles</i> .....	68
4.4.2. <i>Standardized Precipitation Index (SPI)</i> .....	70
4.5. STATISTICAL PROPERTIES OF DROUGHT PERIODS: THE RUN METHOD .....	72
4.6. IDENTIFICATION OF DROUGHT PERIODS .....	75
4.7. GEOGRAPHICAL SCALES .....	79
<b>5. IMPACT ASSESSMENT AND VULNERABILITY COMPONENTS .....</b>	<b>84</b>
5.1. STATISTICAL DESCRIPTION OF CROP YIELDS .....	84
5.2. HISTORICAL YIELD VARIABILITY .....	86
5.3. CORRELATIONS BETWEEN PRECIPITATION AND YIELD .....	89
5.4. YIELD DISTRIBUTIONS ACCORDING TO PRECIPITATION LEVELS .....	95
5.5. EFFECT OF GEOGRAPHICAL SCALES .....	100
5.6. VULNERABILITY COMPONENTS .....	106
<b>6. CONCLUSIONS .....</b>	<b>115</b>
<b>REFERENCES .....</b>	<b>117</b>



Universitat de Lleida



*Kahil*  
*Enero, 2011*

# Thèse / Thesis

requis pour  
l'obtention du Titre

submitted  
for the Degree of

## Master of Science

**INSTRUMENTOS DE MITIGACIÓN Y  
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO  
EN LA AGRICULTURA DE ARAGÓN**

**Mohamed Taher KAHIL**

Zaragoza, Enero 2011

**Institut Agronomique Méditerranéen de  
Mediterranean Agronomic Institut of  
Zaragoza**

**Université de Lleida  
University of Lleida**

# Índice

<b>Capítulo 1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1 Importancia del trabajo.....	1
1.2 Objetivos.....	4
1.3 Metodología.....	5
<b>Capítulo 2. Marco teórico del problema de cambio climático.....</b>	<b>9</b>
2.1 El cambio climático .....	9
2.1.1 Los gases de efecto invernadero .....	12
2.1.2 EL efecto invernadero .....	14
2.2 Impactos del cambio climático .....	15
2.3 Marco institucional y legislativo.....	20
2.3.1 EL grupo intergubernamental de expertos sobre cambio climático.....	21
2.3.2 Convención marco sobre cambio climático .....	22
2.3.3 Protocolo de Kioto .....	22
<u>Derecho de emisión</u> .....	23
<u>Mecanismo de desarrollo limpio</u> .....	24
<u>Mecanismo de aplicación conjunta</u> .....	24
2.3.4 Cambio climático y políticas europeas medioambientales .....	24
<u>La Política Agrícola Común</u> .....	25
<u>La Directiva Marco del Agua</u> .....	26
<u>La Directiva de Nitratos</u> .....	28
2.4 La relación cambio climático y agricultura .....	30
2.4.1 Riesgos para la sostenibilidad.....	31
<u>Efectos de los cambios en los patrones de las lluvias</u> .....	34

<u>Efectos del aumento de la temperatura</u> .....	35
2.4.2 La agricultura: fuente de contaminación difusa .....	36
2.4.3 Estudios previos sobre cambio climático y contaminación de origen agrario .....	45
2.4.4 Mitigación y adaptación al cambio climático.....	48
2.5 Marco teórico para el control de la emisiones contaminantes .....	49
2.5.1 Los instrumentos convencionales de control de las emisiones GEI .....	52
<u>Instrumentos de mando y control</u> .....	52
<u>Instrumentos económicos</u> .....	53
<u>Instrumentos institucionales</u> .....	54
2.5.2 Importancia del enfoque de cooperación .....	54
<b>Capítulo 3. Metodología de la investigación</b> .....	<b>59</b>
3.1 Descripción del modelo .....	60
3.2 Estimación de las emisiones contaminantes de origen agrario .....	65
3.2.1 Metodología de estimación de las emisiones GEI .....	65
3.2.2 Estimación de las emisiones de nitratos.....	67
3.2.3 Inventario de emisiones GEI en Aragón .....	70
3.2.4 Valoración del daño ambiental de las emisiones contaminantes .....	72
3.3 Especificación empírica y fuentes de datos.....	73
3.3.1 Validación del modelo .....	75
3.3.2 Caracterización del área de estudio.....	76
3.3.3 Parámetros del modelo.....	82
<u>Superficies de cultivos</u> .....	82
<u>Manejo de cultivos</u> .....	85
<u>Uso del agua y sistema de riego</u> .....	85
<u>Necesidades hídricas de los cultivos</u> .....	86

<i>Estadísticas de la ganadería</i> .....	87
<i>Información de precios, costes e ingresos</i> .....	88
<i>Fijación de carbono</i> .....	89
<b>Capítulo 4. Análisis de los resultados</b> .....	<b>97</b>
4.1 Escenario base y validación del modelo .....	98
4.2 Medidas de mitigación de las emisiones contaminantes.....	100
4.2.1 Escenario de impuesto sobre emisiones.....	100
4.2.2 Escenario de impuesto sobre fertilizantes nitrogenados .....	102
4.2.3 Escenario de cambio en la fertilización nitrogenada.....	104
4.2.4 Escenario de limitación comarcal de disponibilidad de nitrógeno.....	108
4.2.5 Escenario de límites de emisión.....	110
4.2.6 Escenario de impuestos sobre el uso del suelo (Land Use Tax) .....	111
4.2.7 Escenario de gestión forestal destinada a la fijación de carbono .....	113
<i>Modificación del turno de aprovechamiento</i> .....	114
<i>Gestión de claras</i> .....	114
<i>Selvicultura y fijación de carbono en suelos</i> .....	115
<i>Escenario de fijación de carbono</i> .....	115
4.3 Medidas de adaptación al cambio climático .....	118
4.3.1 Escenario de disminución de las disponibilidades hídricas .....	119
4.3.2 Escenario de impuesto sobre el agua de riego .....	121
4.3.3 Escenario de modernización de regadíos .....	123
4.4 Evaluación de las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático .....	127
<b>Capítulo 5. Resumen y conclusiones</b> .....	<b>133</b>
5.1 Resumen.....	133
5.2 Conclusiones.....	139

# CIHEAM



Centre  
International  
de Hautes Etudes  
Agronomiques Méditerranéennes

*International  
Centre for  
Advanced  
Mediterranean Agronomic Studies*

## Thèse / Thesis

requis pour  
l'obtention du Titre

*submitted  
for the Degree of*

## Master of Science

**ETUDE DE L'UTILISATION DE L'EAU DANS  
LA COMMUNAUTE D'IRRIGANTS DE LA  
LOMA DE QUINTO DE EBRO**

**Farida DECHMI**

Saragosse, Décembre 1998

**Institut Agronomique Méditerranéen de  
*Mediterranean Agronomic Institut of*  
Zaragoza**



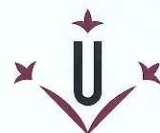
## SOMMAIRE

Dédicaces .....	i
Remerciements.....	ii
Résumé en espagnol.....	iii
Résumé en français.....	v
Résumé en anglais.....	vii
Sommaire.....	ix
Indice des figures .....	xiii
Indice des tableaux.....	xv
I. INTRODUCTION GENERALE .....	3
I.1. Introduction .....	3
I.2. Situation Actuelle en Espagne.....	4
I.3. La communauté des irriguants de la Loma de Quinto de l'Ebro .....	6
I.4. Objectifs .....	8
II. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	11
II.1. Besoins en eau des cultures.....	11
II.1.1. Concepts d'évapotranspiration.....	11
II.1.2. Méthodes de détermination des besoins en eau des cultures.....	13
II.2. Efficience de l'irrigation.....	14
II.3. Programmation de l'irrigation.....	18
II.4. Etude des périmètres irrigués .....	20
III. CARACTERISTIQUES DE L'AIRE D'ETUDE .....	25
III.1. Localisation de la zone d'étude.....	25
III.2. Le climat .....	26
III.2.1. Les températures .....	27
III.2.2. Les précipitations et évapotranspiration de référence .....	28
III.2.3. le vent .....	28

III.2.4. Classification Agroclimatique .....	30
III.3. Les sols du périmètre de la Loma.....	30
III.4. Système d'irrigation .....	33
III.5. Type de cultures .....	34
III.6. Ressources en eau .....	35
III.7. Infrastructures hydrauliques du périmètre .....	36
III.7.1. Station de pompage .....	36
III.7.2. Barrage de régulation .....	36
III.7.3. Réseaux de distribution et de drainage .....	36
III.8. Projet d'extension du périmètre .....	37
IV. MATERIELS ET METHODES.....	41
IV.1. Choix des unités spatiale et temporelle de l'étude.....	41
IV.2. Information cadastrale.....	41
IV.3. Information de la communauté des irriguants de la Loma .....	41
IV.4. Cultures et systèmes d'irrigation .....	44
IV.5. Système d'Information Géographique ArcView® .....	44
IV.6. Création de la Base de données et élaboration de cartes .....	45
IV.7. Calcul des besoins en eau des cultures .....	47
IV.7.1. Evapotranspiration de référence .....	47
IV.7.2. Coefficient cultural .....	48
IV.7.3. Evapotranspiration des cultures .....	49
IV.7.4. précipitation effective.....	49
IV.7.5. Besoins hydriques nets .....	50
IV.8. Indice saisonnier de performance de l'irrigation .....	50
IV.9. Réserve en eau du sol .....	51
IV.9.1. Capacité au champ .....	51
IV.9.2. Point de flétrissement permanent.....	52
IV.9.3. Réserve utile et réserve facilement utilisable .....	52
IV.10. Le programme <i>CROPWAT</i> .....	53
IV.11. Programmation de l'irrigation .....	53
IV.11.1. Simulation de la conduite de l'irrigation .....	54
IV.11.2. Programmation de l'irrigation de l'étude de détail .....	55
IV.11.3. Programmation de l'irrigation globale.....	55

IV.11.3.1. Données de la programmation de l'irrigation.....	55
IV.11.3.2. Méthodologie développée pour la programmation de l'irrigation.....	57
IV.12. Analyses des facteurs influençant la conduite de l'irrigation.....	58
IV.12.1. Table de contingence.....	59
IV.12.2. Corrélation.....	59
IV.12.3. Régression.....	60
 V. RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	 63
 V.1. Distribution de la propriété dans le périmètre de la Loma.....	 63
V.2. Systèmes d'irrigation.....	65
V.3. Besoins en eau des cultures.....	67
V.3.1. Evapotranspiration de référence (ET <sub>o</sub> ).....	67
V.3.2. Evapotranspiration des cultures et besoins hydriques nets.....	68
V.4. Distribution des cultures, Consommation d'eau d'irrigation et ISPI.....	70
V.4.1. Les cultures.....	71
V.4.2. Consommation de l'eau d'irrigation.....	73
V.4.2.1. Etude globale.....	74
V.4.2.1.1. Distribution spatiale de la consommation d'eau.....	74
V.4.2.1.2. Consommation d'eau d'irrigation par culture.....	76
V.4.2.1.3. Consommation mensuelle.....	78
V.4.2.2. Etude de détail.....	79
V.4.3. Indice saisonnier de performance de l'irrigation (ISPI).....	79
V.4.3.1. Etude globale.....	79
V.4.3.2. Etude de détail.....	83
V.5. Réserves en eau du sol.....	83
V.6. Analyses des facteurs influencent la conduite des irrigations.....	86
V.6.1. Tables de contingence.....	86
V.6.1.1. Culture et système d'irrigation.....	87
V.6.1.2. Culture et réserve utile des sols.....	90
V.6.1.3. Culture et type d'irriguant.....	92
V.6.2. Analyses de corrélation.....	95
V.6.2.1. Etude globale.....	95
V.6.2.2. Etude de détail.....	97

V.6.3. Analyses de régression .....	99
V.6.3.1. Analyse des facteurs qui influencent la consommation de l'eau d'irrigation .....	99
V.6.3.2. Analyse des facteurs qui influencent l'ISPI.....	103
V.6.4. Discussion général des résultats statistiques.....	106
V.7. Programmation de l'irrigation .....	111
V.7.1. Estimation de l'efficience de l'irrigation .....	111
V.7.2. Simulation de la conduite de l'irrigation pour les parcelles de l'étude de détail .....	112
V.7.3. Programmation de l'irrigation pour l'étude de détail .....	113
V.7.4. Programmation globale de l'irrigation .....	116
V.7.5. Discussion générale de la programmation de l'irrigation.....	121
 VI. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS .....	 125
 VII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	 131



Universitat de Lleida

# Thèse / Thesis

requisè pour  
l'obtention du Titre

submitted  
for the Degree of

## Master of Science

**DESARROLLO DE UN ÍNDICE  
AGROAMBIENTAL  
DE RIESGO DE CONTAMINACIÓN  
DEL AGUA POR EL FÓSFORO  
EN UNA ZONA DE REGADÍO DEL  
SISTEMA DEL ALTO ARAGÓN**

**Talel STAMBOULI**

Zaragoza, Diciembre 2008

**Institut Agronomique Méditerranéen de  
Mediterranean Agronomic Institut of  
Zaragoza**

**Université de Lleida  
University of Lleida**

# ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

RESUME

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>7</b>
1. El fósforo en la naturaleza.....	9
1.1. El ciclo del fósforo en el suelo .....	9
1.1.1. Transporte del P del suelo a las aguas superficiales .....	12
1.1.2. Uso del fósforo por las plantas .....	14
1.1.3. Movilidad del fósforo en el suelo.....	15
1.1.4. Disponibilidad de P en el suelo.....	16
1.1.5. Los fertilizantes fosforados .....	17
2. El fósforo y la eutrofización de las aguas superficiales.....	18
3. Métodos de medición y estimación del fósforo en el agua.....	20
4. Indicadores ambientales .....	20
5. Índice de fósforo.....	22
5.1- Índice de fósforo de Lemunyon y Gilbert (1993).....	22
5.2. Modificación del índice de fósforo original .....	23
5.2.1. Factores adicionales.....	24
5.2.2. Estructura del algoritmo del IP.....	25
5.2.2.1. IP Aditivo .....	25
5.2.2.2. IP Multiplicativo.....	25
5.2.2.3. IP Multiplicativo-aditivo .....	26
5.3. Evaluación del índice de fósforo.....	26
<b>CAPITULO III: DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.....</b>	<b>29</b>
1. Ubicación de la zona de estudio.....	31
2. Caracterización meteorológica .....	32
2.1. Precipitación y evapotranspiración .....	34

2.2. Régimen de temperaturas .....	35
2.3. Diagrama Ombrotérmico .....	35
2.4. Viento.....	36
2.5. Clasificación agroclimática .....	36
3. Caracterización de las parcelas de riego.....	37
4. Caracterización de los suelos.....	37
5. Calidad del agua de los retornos de riego .....	42
<b>CAPITULO IV: MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>45</b>
1. Creación de la base de datos georeferenciada .....	47
1.1. Mapa de cultivos .....	47
1.2. Consumo del agua de riego.....	47
1.3. Encuestas a los agricultores.....	47
1.4. Características de los suelos.....	48
2. Factores y algoritmo del IPreg.....	50
2.1. Factores Fuente de P .....	51
2.1.1. P excedentario ( $P_{\text{exd}}$ ) .....	51
2.1.2. Contenido de P en el suelo.....	52
2.1.3. Métodos de aplicación del P mineral y orgánico .....	53
2.2. Factores Transporte de P .....	54
2.2.1. Erosión del suelo (E) .....	54
2.2.1.1. Factor R de la erosividad de la lluvia .....	55
2.2.1.2. Factor K de erodibilidad del suelo .....	56
2.2.1.3. Factor topográfico LS.....	58
2.2.1.4. Factor C de la gestión de suelos y las cubiertas vegetales .....	58
2.2.1.5. Factor P de las medidas de conservación del suelo.....	59
2.2.2. Potencial de escorrentía .....	60
2.2.3. Factor de flujo preferencial .....	62
2.2.4. Factor de manejo del riego .....	63
2.2.4.1. Índice estacional de calidad del riego (IECR).....	64
2.2.4.2. Eficiencia de la dosis media aplicada.....	65
2.2.5. Distancias a la red de desagüe (Dd).....	66
3. Algoritmo del IPreg y clases de riesgo .....	66

<b>CAPITULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>69</b>
1. Caracterización de los suelos.....	71
2. Cultivos y sistemas de riego.....	75
3. Consumo estacional del agua de riego .....	78
4. Subíndice Transporte .....	81
4.1. Erosión del suelo .....	81
4.2. Escorrentía .....	85
4.3. Flujo preferencial .....	86
4.4. Gestión del riego .....	88
4.4.1. Índice Estacional de Calidad de Riego (IECR) .....	88
4.4.2. Eficiencia de la dosis media aplicada.....	90
4.5. Distancias a la red de desagües (Dd) .....	92
4.6. Subíndice Transporte .....	93
5. Factores fuente del índice de fósforo .....	94
5.1. Contenido de P en el suelo.....	94
5.2. P excedentario ( $P_{\text{ext}}$ ) .....	96
5.2.1. Tasa de aplicación de P inorgánico ( $P_{\text{min}}$ ) .....	96
5.2.2. Tasa de aplicación de P orgánico ( $P_{\text{org}}$ ) .....	98
5.2.3. Fósforo extraído ( $P_{\text{ext}}$ ) .....	99
5.2.4. Cálculo del factor fósforo excedentario .....	101
5.3. Manejo de P en el suelo .....	102
5.3.1. Método de aplicación del P orgánico .....	102
5.3.2. Método de de aplicación del P inorgánico.....	103
5.4. Subíndice Fuente .....	104
6. Índice de fósforo IPreg .....	105
6.1. IPreg aplicado a la zona de estudio.....	107
 <b>CAPITULO VI: CONCLUSIONES .....</b>	 <b>111</b>
 <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	 <b>117</b>
 <b>ANEJOS.....</b>	 <b>133</b>

