



**CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS  
AGRONOMICOS MEDITERRANEOS**

**INSTITUTO AGRONOMICO MEDITERRANEO DE ZARAGOZA**

**ESTADISTICA DE LOS CULTIVOS Y DE LA SALINIDAD  
EN UN REGADIO MEDIANTE TELEDETECCION**

**Paulo MARINHO BARBOSA**

**TESIS PRESENTADA Y PUBLICAMENTE  
DEFENDIDA EN EL I.A.M.Z. PARA  
LA OBTENCION DEL DIPLOMA DE  
ALTOS ESTUDIOS DEL C.I.H.E.A.M.  
MASTER OF SCIENCE**

Zaragoza, Julio 1993

J. Heras

**ESTADISTICA DE LOS CULTIVOS Y DE LA SALINIDAD  
EN UN REGADIO MEDIANTE TELEDETECCION**

**Paulo MARINHO BARBOSA**

Zaragoza, Julio 1993

CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONOMICOS MEDITERRANEOS  
INSTITUTO AGRONOMICO MEDITERRANEO DE ZARAGOZA

ESTADISTICA DE LOS CULTIVOS Y DE LA SALINIDAD  
EN UN REGADIO MEDIANTE TELEDETECCION

*Paulo MARINHO BARBOSA*

Trabajo realizado en el Departamento de Suelos y Riegos, Servicio de Investigación Agraria, Diputación General de Aragón, Zaragoza, bajo la dirección del **Dr. Juan HERRERO ISERN**,

y presentado en lectura pública el día 22 de Julio de 1993 ante el siguiente tribunal :

- **Luis AMBROSIO FLORES**, Departamento de Economía y Ciencias Sociales Agrarias, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid,
- **Luis SOLE SUGRAÑES**, Instituto de Ciencias de la Tierra "Jaume Almera", Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Barcelona,
- **Rui GONÇALVES HENRIQUES**, Centro Nacional de Información Geográfica, Ministerio de Planeamiento y Administración del Territorio, Lisboa,
- **Javier GROS ZUBIAGA**, Servicio de Estudios y Programación Agraria, Diputación General de Aragón, Zaragoza,
- **Dunixi GABIÑA ITURRIAGA**, Director Adjunto del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.



*Aos meus pais  
e também a Sol*

## Agradecimientos

Esta tesis ha sido posible gracias a los siguientes organismos:

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ), que me concedió la beca para realizar el master.

Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (INIA), a través del proyecto 8525.

Servicio de Investigación Agraria (SIA) del Gobierno de Aragón, donde hice la mayor parte del trabajo, y que puso a mi alcance los medios materiales y humanos necesarios.

La ejecución científica de este trabajo, no hubiera resultado tan gratificante sin la escrupulosa dirección e inestimable apoyo ofrecido por mi director de tesis, el Dr. J. Herrero, cuya experiencia y visión crítica de los problemas han sido de gran valor. A M.A. Casterad quiero también agradecerle su apoyo, y las sugerencias y críticas que han surgido durante tantas conversaciones.

En el procesamiento de las imágenes de satélite, ha sido decisiva la contribución del Dr. L. Solé y sus colaboradores del Instituto Jaime Almera, siempre solícitos en la resolución de los problemas.

El Prof. R. Rodríguez Ochoa facilitó amablemente su cartografía provisional de suelos, utilizada como documento edafológico de referencia.

A R. Clavería agradezco su amabilidad en dejarme usar los medios informáticos necesarios para la impresión de los mapas.

A todo el personal del Departamento de Suelos y Riegos (S.I.A.-D.G.A.) quiero expresar mi más sincera gratitud por su apoyo en todo momento. En particular, quiero agradecer a L. Quílez sus opiniones en cuestiones de estadística, a O. Artieda sus explicaciones de geomorfología y a R. Gómez su ayuda en la realización de gráficas y tablas.

Sin querer olvidarme de todos aquellos que de algún modo han contribuido para la realización de esta tesis, les agradezco su atención.

## RESUMO

**Estatística de cultivos y da salinidad num regadio através de detecção remota.**

As estatísticas de superfícies de cultivos numa zona de regadio (26313 ha) foram elaboradas através de uma amostragem por padrão de áreas e de uma estimativa por regressão com dados de satélite. Paralelamente, estudou-se a utilidade das assinaturas espectrais na detecção da salinidade edáfica, e analisou-se a distribuição dos cultivos nas grandes unidades de solo da zona de estudo.

A aplicação deste método a uma área de pequena dimensão, contrasta com as aplicações habituais que se fazem a nível regional ou nacional. Acresce que, tanto as operações realizadas, assim como os resultados obtidos, foram condicionados pelo pequeno tamanho das parcelas e pelo complexo padrão da salinidade edáfica.

Foi realizado um inquérito de campo, por verificação de todas as parcelas que se encontravam dentro das unidades de amostragem (segmentos), perfazendo 4% do total da área de estudo. Os segmentos eram constituídos por quadrados de 500x500 metros, distribuídos aleatoriamente em toda a demarcação. Este inquérito forneceu a distribuição e a percentagem de ocupação dos principais usos do solo nos segmentos. Esta informação foi utilizada para estimar, por expansão, as superfícies ocupadas pelos principais usos do solo, e também para a classificação supervisionada, em conjunto (multi-temporal) e separadamente, de duas imagens de satélite Landsat-5 TM.

Aplicaram-se testes de normalidade às amostras de cada cultivo, constatando-se que as amostras de arroz e de girasol não tinham uma distribuição normal. Este caso pode ser frequente em áreas de pequena dimensão, dependendo da representatividade e da distribuição espacial dos cultivos. Apesar de não se poder aplicar o método indicado inicialmente, conseguiu-se estimar a superfície de arroz só com a classificação multi-espectral.

A precisão dos resultados obtidos por expansão foi comparada globalmente com a precisão das diferentes estimativas por regressão, através de coeficientes de variação ponderados (C.V.p). Para as estimativas por regressão, calcularam-se também as eficiências relativas ponderadas (E.R.p).

A precisão dos resultados obtidos por expansão (C.V.p = 11.6%) foi aumentada com a utilização da detecção remota, através das distintas estimativas por regressão. A melhor estimativa por regressão foi obtida com os dados da classificação manual multi-temporal (C.V.p = 5.8% e E.R.p = 4.2).

As assinaturas espectrais definidas através da selecção de áreas de treino localizadas sobre a verdade-terreno e sobre um mapa de solos simplificado, não discriminaram suficientemente a salinidade edáfica. No entanto, foi possível relacionar a distribuição dos cultivos nos diferentes solos com a sua tolerância à salinidade, apesar da influência de factores agronómicos e económicos.

**Palavras chave:** estatística de cultivos, amostragem por padrão de áreas, estimativa por expansão, estimativa por regressão, detecção remota, regadio, salinidade, Flumen, Aragón, Espanha.

## SUMMARY

### **Crop acreage and soil salinity statistics by remote sensing in an irrigated district.**

Crop acreage estimates are obtained for an irrigation district (26313 ha) by means of an area frame sampling and are corrected by regression with classified satellite data. The usefulness of spectral signatures for detection of salinity is also studied, together with the analysis of crop distribution within the large soil units of the area under study.

Unlike the classical applications of this method, done at a regional or national level, this method concerns the statistics of a small area. Besides, every operation and the obtained results are conditioned by the small size of the plots and by the complex pattern of soil salinity affection.

The ground survey was made by visiting every plot within the area frame sampling units (segments). The ground truth was obtained for 4% of the studied area. The segments were squares of about 500x500 meters, randomly selected within the irrigated district. The ground survey allowed calculating the percentage of the main land uses and their distribution within the segments. This survey allowed for both the estimation of the land use surfaces by direct expansion and for the selection of training fields for the supervised mono- and multi-temporal classification of two Landsat-5 TM images.

The normality of the distribution of each crop sample was tested, what showed that the assumption of normality did not hold for rice and sunflower samples. This may be common for small areas, depending on the representation and spatial distribution of crops. Although the referred methodology could not be applied to these crops, the total surface of rice was estimated by multispectral classification.

The acreage precision obtained by direct expansion was globally compared with those from the different regression estimations by means of weighed coefficients of variation (C.V.p). For the regression estimations the relative weighed efficiencies (E.R.p) were also calculated.

The precision of the expansion estimation (C.V.p = 11.6%) was increased by the different regression estimations thanks to the use of remote sensing. The best estimator was obtained by regression with multitemporal manual classification data (C.V.p = 5.8% y E.R.p = 4.2).

The spectral signatures established by selection of training areas based on the ground truth and on a simplified soil map, were not able to clearly discriminate salinity affection. However, it was possible to establish a relationship between crop distribution within the different soil units and their tolerance to salinity, in spite of the influence of agronomic and economic factors.

**Key words:** agricultural statistics, area frame sampling, expansion estimation, regression estimation, remote sensing, irrigation, salinity, Flumen, Aragon, Spain.

## RESUME

**Statistique des cultures et de l'affectation par salinité moyennant télédétection dans une zone irriguée.**

L'estimation des superficies de cultures dans une zone irriguée (26313 ha) a été faite par une procédure basée sur l'utilisation de sondages aréolaires corrigée par un estimateur de régression à l'aide d'images de satellite. Parallèlement, on a étudié l'utilité des signatures spectrales pour la détection de la salinité des sols, et on a analysé la distribution des cultures sur les grandes unités édaphiques.

Un apport de ce travail est l'application de cette méthodologie pour les statistiques d'une petite superficie, contrastant avec les applications usuelles qui sont faites au niveau régional ou national. De plus, toutes les opérations réalisées et les résultats obtenus sont conditionnés par la petite dimension des parcelles et par le modèle complexe de distribution de la salinité des sols.

L'enquête de terrain a été réalisée par la reconnaissance de toutes les parcelles qui étaient comprises dans les unités de sondage (segments), qui représentaient 4% de la superficie totale. Les segments étaient carrés d'environ 500X500 mètres, choisis par un tirage aléatoire à l'intérieur de la démarcation étudiée. L'enquête a fourni le pourcentage d'occupation et la distribution des principaux usages du territoire dans les segments. Son utilité ne réside pas seulement dans l'estimation des superficies par expansion, mais aussi dans la supervision nécessaire à la classification conjointe (multitemporelle) et séparée de deux images Landsat-5 TM.

On a vérifié la normalité des échantillons de chaque culture et constaté la non normalité des échantillons de riz et de tournesol. Ce cas peut être commun dans des petites superficies, selon la représentation et la distribution spatiale des cultures. Bien que l'on n'ait pas pu utiliser la méthodologie indiquée, on a estimé la superficie de riz avec la classification multispectrale.

La précision des estimations par expansion a été comparée globalement avec les différentes estimations par régression moyennant les coefficients de variation pondérés (C.V.p). Pour les estimations par régression on a aussi calculé les efficacités relatives pondérées (E.R.p).

On a réussi à augmenter de la précision de l'estimation par expansion (C.V.p=11.6%) en utilisant la télédétection, grâce aux différentes estimations par régression. L'estimation par régression avec données de la classification manuelle multitemporelle est celle qui a présenté les meilleurs résultats (C.V.p=5.8% y E.R.p=4.2).

Les signatures spectrales établies par sélection de parcelles d'entraînement sur la vérité terrain et sur une carte de sol simplifiée, n'ont pas discriminé suffisamment l'affectation par salinité. Néanmoins, on a réussi à corrélérer la distribution des cultures dans les différents sols avec leur tolérance à la salinité, malgré l'influence de facteurs agronomiques et économiques.

**Mots-clés:** statistiques agricoles, sondage aréolaire, estimation par expansion, estimation par regression, télédétection, irrigation, salinité, Flumen, Aragon, Espagne.



## RESUMEN

Se aborda la estadística de superficies de cultivos en un regadío (26313 ha), mediante muestreo por marco areolar y estimación por regresión con la clasificación de datos de satélite. Paralelamente, se estudia la utilidad de las firmas espectrales para detectar la salinidad, y se analiza la distribución de los cultivos en las grandes unidades de suelos de la zona de estudio.

Una aportación de este trabajo es la aplicación del método para la estadística de un área pequeña, en contraste con las aplicaciones usuales, que abarcan áreas regionales o suprarregionales. Además, todas las operaciones realizadas y los resultados obtenidos están condicionados por el fragmentado del parcelario y por el complicado patrón de la afección por salinidad de los suelos.

La encuesta de campo requirió visitar todas las parcelas comprendidas en las unidades de muestreo (segmentos), que supusieron un 4% de la superficie estudiada. Los segmentos eran cuadrados de unos 500x500 metros, elegidos al azar en toda la demarcación. La encuesta suministró el porcentaje de ocupación y la distribución de los principales usos del territorio en los segmentos. Su utilidad estriba no sólo en la estimación por expansión directa de las superficies de dichos usos, sino también en la supervisión necesaria para la clasificación conjunta (multitemporal), y por separado, de dos imágenes Landsat-5 TM.

Se comprobó la normalidad de la distribución de cada cultivo en la muestra, constatando la no normalidad de las muestras del arroz y del girasol. Este caso puede ser frecuente en pequeñas áreas, de acuerdo con la representación y distribución espacial de los cultivos. Aunque no se pudo aplicarles la metodología referida, se pudo estimar la superficie del arroz mediante la clasificación multiespectral.

La precisión de los aforos por expansión directa se comparó globalmente con la de las distintas estimaciones por regresión, por medio de coeficientes de variación ponderados (C.V.p). Para las estimaciones por regresión, se calculó también sus eficiencias relativas ponderadas (E.R.p).

Se consiguió aumentar la precisión de la estimación por expansión directa (C.V.p = 11.6%) gracias al uso de la teledetección, mediante las diferentes estimaciones por regresión. La estimación por regresión con datos de la clasificación manual multitemporal fue la que presentó mejores resultados (C.V.p = 5.8% y E.R.p = 4.2).

Las firmas espectrales establecidas por selección de áreas de entrenamiento sobre la verdad terreno y sobre un mapa de suelos simplificado, no discriminaron suficientemente la afección por salinidad. Sin embargo, se consiguió relacionar la distribución de los cultivos entre los diferentes suelos con su tolerancia a la salinidad, a pesar de la influencia de otros factores, agronómicos y económicos.

**Palabras clave:** estadística de cultivos, marco areolar, estimación por expansión directa, estimación por regresión, teledetección, regadío, salinidad, Flumen, Aragón, España.

J. Herms

## INDICE

Introducción .....	3
<b>I. Fundamentos de la teledetección .....</b>	<b>11</b>
1. Introducción .....	11
2. Fuentes de energía y principios de la radiación .....	11
3. La radiación y la atmósfera .....	13
4. La radiación y la superficie terrestre .....	15
4.1. Respuesta espectral de la vegetación .....	16
4.2. Respuesta espectral del suelo .....	18
4.3. Respuesta espectral del agua .....	19
4.4. La salinidad y su influencia en las respuestas espectrales ..	20
<b>II. Metodología .....</b>	<b>25</b>
1. Introducción .....	25
2. La expansión directa .....	25
3. La clasificación supervisada .....	27
4. La estimación por regresión .....	29
5. Las tablas de contingencia .....	30
<b>III. Características del área de estudio .....</b>	<b>35</b>
1. Localización .....	35
2. Clima .....	35
3. Geomorfología .....	39
4. Suelos .....	40
5. Vegetación .....	41
6. Cultivos de regadío .....	42

IV. Plan y desarrollo del trabajo	47
1. Encuesta de campo	47
2. Digitalización de los segmentos	49
2.1. Corrección geométrica de los segmentos	49
2.2. Digitalización y superposición a la imagen de satélite	50
3. Selección y procesamiento de las imágenes	50
3.1. Equipo y imágenes utilizadas	50
3.2. Composiciones en color	52
3.3. Corrección geométrica	52
3.3.1. Definición de sub-imágenes	53
3.3.2. Elección de puntos de control	53
3.3.3. Transformación geométrica	53
3.3.4. Definición de las ventanas del área de estudio	54
3.4. Corrección radiométrica	54
3.4.1. Corrección atmosférica	54
3.4.2. Conversión de valor digital (DN) a parámetros físicos	55
3.5. La clasificación	56
3.5.1. Obtención de firmas espectrales	56
3.5.1.1. Selección manual de áreas de entrenamiento	58
3.5.1.2. Selección automática de áreas de entrenamiento	61
3.5.1.3. Firmas espectrales salinas y no salinas	64
3.5.2. Clasificaciones efectuadas y su evaluación	66
V. Resultados y discusión	71
1. Estadística de cultivos	71
1.1. Expansión directa	74
1.2. Clasificación	78
1.3. Estimación por regresión	99

1.4. Discusión . . . . .	101
2. Salinidad . . . . .	105
2.1. Clasificación salina . . . . .	108
2.2. Salinidad y distribución de cultivos . . . . .	114
VI. Conclusiones . . . . .	121
Bibliografía . . . . .	123
Anejo I. Taxonomía de suelos (SSS). Mapa de suelos simplificado . . . . .	133
Anejo II. Leyenda de los usos del territorio para la encuesta de campo . . . . .	141
Anejo III. Ficheros resultantes del procesamiento de las imágenes de satélite . . . . .	145
Anejo IV. Mapas de los usos del territorio procedentes de las clasificaciones multiespectrales . . . . .	149
Anejo V. Firmas espectrales de los usos y cultivos de Flumen (1991) . . . . .	165

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1. Espectro electro-magnético.....	12
Figura 1.2. Respuesta espectral de la vegetación sana y representación de las características que influyen en ella.....	16
Figura 1.3. Respuestas espectrales de suelos arenosos y arcillosos con distintos contenidos en agua.....	18
Figura 1.4. Curvas espectrales del agua limpia y con partículas en suspensión.....	20
Figura 2.1. Probabilidad de error, $p_E = p_E(1/2) + p_E(2/1)$ , para la clasificación de máxima verosimilitud.....	29
Figura 3.1. Localización de la zona de estudio.....	36
Figura 3.2. Delimitación de la zona de estudio y municipios sobre los cuales se extiende.....	37
Figura 4.1. Firmas espectrales obtenidas por selección manual de las áreas de entrenamiento en la imagen de primavera.....	59
Figura 4.2. Firmas espectrales obtenidas por selección manual de las áreas de entrenamiento en la imagen de verano.....	60
Figura 4.3. Firmas espectrales obtenidas por selección automática de las áreas de entrenamiento en la imagen de primavera.....	62
Figura 4.4. Firmas espectrales obtenidas por selección automática de las áreas de entrenamiento en la imagen de verano.....	63
Figura 4.5. Firmas espectrales obtenidas por selección manual de las áreas de entrenamiento salinas y no salinas en la imagen de primavera.....	65
Figura 4.6. Firmas espectrales obtenidas por selección manual de las áreas de entrenamiento salinas y no salinas en la imagen de verano.....	66
Figura 5.1. Relación entre clases de la encuesta y clases temáticas, según dos modalidades (manual y automática) de selección de áreas de entrenamiento y obtención de clases espectrales.....	72
Figura 5.2. Valores de los tests de Shapiro-Wilk (W) y Kolmogorov-Smirnov (D,D').....	76



Figura 5.3. Comparación entre las firmas espectrales de algunas clases, obtenidas por selección manual de las áreas de entrenamiento en primavera.....	95
Figura 5.4. Comparación entre las firmas espectrales de algunas clases, obtenidas por selección automática de las áreas de entrenamiento en primavera.....	96
Figura 5.5. Comparación entre las firmas espectrales de algunas clases, obtenidas por selección manual de las áreas de entrenamiento en verano.....	97
Figura 5.6. Comparación entre las firmas espectrales de algunas clases, obtenidas por selección automática de las áreas de entrenamiento en verano.....	98
Figura 5.7. Obtención de clases espectrales y de clases temáticas a partir de la información de verdad terreno y del mapa de suelos simplificado.....	106
Figura 5.8. Reducción de rendimientos esperados en función de la salinidad del suelo expresada en extracto de saturación (ECe).....	114

## INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.1. Precipitación y temperaturas medias, series de 23 y 18 años respectivamente, para el observatorio de Monte Sodeto.....	38
Tabla 3.2. Unidades cartográficas empleadas por Rodríguez (1991, com. pers.) y su correspondencia con las grandes unidades de suelos utilizadas en el presente trabajo.....	41
Tabla 4.1. Usos del territorio identificados en los segmentos encuestados..	48
Tabla 4.2. Resolución espectral y espacial del sensor T.M.....	51
Tabla 4.3. Clases de la encuesta de verdad terreno seleccionadas a partir de los usos del territorio encontrados en los segmentos.....	56
Tabla 4.4. Clases espectrales establecidas a partir de áreas de entrenamiento seleccionadas manualmente.....	58
Tabla 4.5. Clases espectrales establecidas a partir de áreas de entrenamiento seleccionadas automáticamente.....	61
Tabla 4.6. Clases espectrales establecidas a partir de áreas de entrenamiento seleccionadas manualmente en zona salina y no salina.....	64
Tabla 4.7. Clasificaciones realizadas.....	67
Tabla 5.1. Resultados de los tests de normalidad de Shapiro-Wilk (W), de Kolmogorov-Smirnov (D) y del Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ), y sus niveles de significancia (P), para la muestra de 36 segmentos correspondientes a cada clase de la encuesta.....	74
Tabla 5.2. Estimación de las superficies por expansión directa de la encuesta de marco areolar, junto con sus desviaciones típicas (s) y coeficientes de variación (C.V.).....	77
Tabla 5.3. Superficies resultantes de las clasificaciones multiespectrales supervisadas.....	78
Tabla 5.4. Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) multitemporal manual con filtro y la verdad terreno (Vt.) en primavera.....	80
Tabla 5.5. Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) multitemporal manual y la verdad terreno (Vt.) en primavera.....	81

Tabla 5.6.	Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) multitemporal automática con filtro y la verdad terreno (Vt.) en primavera.....	82
Tabla 5.7.	Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) multitemporal automática y la verdad terreno (Vt.) en primavera.....	83
Tabla 5.8.	Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) manual con filtro de la imagen de primavera y la verdad terreno (Vt.).....	84
Tabla 5.9.	Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) de la imagen de primavera y la verdad terreno (Vt.).....	85
Tabla 5.10.	Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) multitemporal manual con filtro y la verdad terreno (Vt.) en verano.....	86
Tabla 5.11.	Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) multitemporal manual y la verdad terreno (Vt.) en verano.....	87
Tabla 5.12.	Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) multitemporal automática con filtro y la verdad terreno (Vt.) en verano.....	88
Tabla 5.13.	Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) multitemporal automática y la verdad terreno (Vt.) en verano.....	89
Tabla 5.14.	Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) manual con filtro de la imagen de verano y la verdad terreno (Vt.).....	90
Tabla 5.15.	Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) manual de la imagen de verano y la verdad terreno (Vt.).....	91
Tabla 5.16.	Superficies (Yreg) estimadas por regresión, entre la verdad terreno y las clasificaciones multitemporales, junto con su coeficiente de variación (C.V.) y eficiencia relativa (E.R.).....	99
Tabla 5.17.	Superficies estimadas por regresión (Yreg) entre la verdad terreno y las clasificaciones manuales de primavera y verano, junto con su coeficiente de variación (C.V.) y eficiencia relativa (E.R.).....	100



Tabla 5.18. Comparación global entre las estimaciones por expansión directa y las diferentes estimaciones por regresión, según los coeficientes de variación ponderados (C.V.p) y las eficiencias relativas ponderadas (E.R.p).....	102
Tabla 5.19. Superficies de cultivos estimadas mediante: (i) expansión directa de la encuesta de terreno, (ii) clasificación manual multitemporal, y (iii) estimador por regresión entre las anteriores. Para (i) y (iii) se dan los intervalos de confianza al 95%.....	103
Tabla 5.20. Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) multitemporal salina y la verdad terreno (Vt.) eprimavera.....	109
Tabla 5.21. Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) salina y la verdad terreno (Vt.) en primavera. ....	110
Tabla 5.22. Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) multitemporal salina y la verdad terreno (Vt.) eiverano.....	111
Tabla 5.23. Matriz de confusión para los segmentos, en píxeles, entre la clasificación (Clas.) salina y la verdad terreno (Vt.) en verano. ....	112
Tabla 5.24. Contingencia, en píxeles, de las clases temáticas de la clasificación multitemporal salina frente a unidades de suelos....	113
Tabla 5.25. Contingencia, en píxeles, de las clases temáticas de la clasificación manual multitemporal con filtro frente a unidades de suelos.....	115