

# TRABAJO FIN DE MÁSTER

## IDENTIFICACIÓN TEMPRANA DE CULTIVOS MEDIANTE TELEDETECCIÓN EN APOYO A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PAC EN "RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN"

*Estela Pérez Cardiel*

*Director: Juan de la Riva Fernández*

**Máster Universitario en**

**Tecnologías de la información geográfica para la ordenación del territorio: sistemas de información geográfica y teledetección**

**Septiembre de 2016**



**Universidad**  
Zaragoza

**Departamento de Geografía  
y Ordenación del Territorio**



## Resumen

*El presente trabajo tiene como objetivo la identificación temprana de cultivos de regadío mediante tratamiento digital de imágenes de teledetección, Landsat 8 OLI, y análisis espacial SIG, para su implementación en la Política Agraria Común. La metodología aplicada ha permitido obtener i) la caracterización espectral de los cultivos de regadío más extendidos en la Comunidad General de "Riegos del Alto Aragón", utilizando la información espectral derivada de las imágenes, el índice de vegetación NDVI y el eje de Humedad de Tasseled Cap; ii) el desarrollo de un proceso de clasificación supervisada, utilizando los datos de la inspecciones PAC 2015 como áreas de entrenamiento y verificación; iii) el conocimiento de las limitaciones a tener en cuenta en la implementación de la información obtenida en las revisiones de la PAC; y iv) la evaluación del cumplimiento por parte de los solicitantes de una de las obligaciones -la diversificación de cultivos- para recibir el pago de las ayudas PAC.*

**Palabras Clave:** *Landsat 8, regadío, Clasificación supervisada, PAC, Comunidad General Riegos Alto Aragón*

## Abstract

*The main objective of the work is the early identification of irrigated crops by digital image processing of remote sensing, Landsat 8 OLI and spatial analysis GIS for implementation in the Common Agricultural Policy. The methodology applied allowed to obtain i) the spectral characterization of irrigation crops more abundant in the Comunidad General de "Riegos del Alto Aragón", using the spectral information derived from the images, the NDVI and the Tasseled Cap moisture axis; ii) the development of a supervised classification process, using data from the 2015 CAP inspection as verification- training-areas; iii) knowing the limitations to consider in the implementation of the information obtained in the review of the CAP; iv) the degree of compliance by applicants of an obligation -crop diversification- for payment of CAP aid.*

**Key Words:** *Landsat 8, Irrigation, Supervised classification, CAP, Comunidad General Riegos Alto Aragón*

---

## ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN .....	1
2	OBJETIVOS .....	1
3	ÁREA DE ESTUDIO.....	2
4	METODOLOGÍA.....	3
4.1	Proceso metodológico .....	3
4.2	Fuentes y obtención de la información .....	3
4.3	Generación de la geodatabase del parcelario .....	6
4.4	Tratamiento de las imágenes .....	7
4.4.1	Pre-proceso de las imágenes .....	7
4.4.2	Procesado de las imágenes.....	8
4.4.3	Eliminación de píxeles borde.....	11
4.4.4	Extracción de la información de las imágenes e índices espectrales.....	12
5	DEFINICIÓN DE LA LEYENDA .....	12
5.1	Fenología de los cultivos .....	13
6	CARACTERIZACIÓN ESPECTRAL DE LOS CULTIVOS.....	14
7	CLASIFICACIÓN SUPERVISADA .....	31
7.1	Entrenamiento .....	31
7.2	Asignación en función de criterios de similitud .....	34
7.3	Verificación.....	36
8	IMPLEMENTACIÓN EN LA PAC.....	38
8.1	Relación 1 a 1 entre parcelas con declaración PAC y parcelario SigPac .....	38
8.2	Eliminación de parcelas con reducida superficie por eliminación de píxeles borde.....	39
8.3	Discrepancias entre los datos obtenidos por el satélite y los datos de las declaraciones PAC .....	40
9	CASO DE ESTUDIO. CUMPLIMIENTO DE LA DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS.....	44
10	CONCLUSIONES .....	46
11	BIBLIOGRAFÍA .....	48

## ANEXOS

Anexo I: Estadísticas de los cultivos .....	1
Anexo II: Signaturas espectrales .....	14
Anexo III: Índice NDVI y Eje de Humedad de TTC.....	21
Anexo IV: Matrices de Separabilidad, Contingencia y Verificación de Resultados .....	31
Anexo V: Comparación de Declaración PAC y Clasificación.....	46
Anexo VI: Motivo del No Cumplimiento de las Obligaciones de Diversificación de Cul- tivos .....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Localización de la Comunidad General "Riegos del Alto Aragón" .....	2
Figura 2 Distribución de los principales canales y acequias de la CG "Riegos del Alto Aragón" .....	3
Figura 3 Esquema del proceso metodológico.....	4
Figura 4 Ejemplo de los datos sobre inspecciones aportados por el Gobierno de Aragón (datos sin depurar) .....	4
Figura 5 Diagrama de procesos para generar la geodatabase del parcelario.....	6
Figura 6 Proceso de corrección radiométrica de la imagen .....	7
Figura 7 Especificaciones para las imágenes de la reflectividad a nivel superficial de Landsat 8 OLI .....	8
Figura 8 Proceso de generación de multibanda y paso a valores de reflectividad de 0 a 1.....	8
Figura 9 Planos de variación en la TTC (tomado de Chuvieco, 2010).....	9
Figura 10 Modelo del proceso de transformación TTC.....	9
Figura 11 Proceso para eliminar los píxeles borde .....	10
Figura 12 Recorte de la imagen de 22 de mayo de 2015 (Composición 564) donde se aprecian los píxeles borde y la máscara de eliminación de estos píxeles ...	11
Figura 13 Proceso para generar las áreas de entrenamiento .....	11
Figura 14 Proceso para llevar a cabo la extracción de información de las imágenes e índices NDVI y eje de Humedad de TTC.....	12
Figura 15 Evolución espectral de las parcelas de cultivo de regadío en la Comunidad de Riegos del Alto Aragón .....	16
Figura 16 Evolución de NDVI de las parcelas de cultivo de regadío en la Comunidad de Riegos del Alto Aragón .....	17
Figura 17 Evolución del eje de Humedad de Tasseled Cap de las parcelas de cultivo de regadío en la Comunidad de Riegos del Alto Aragón.....	18
Figura 18 Caracterización espectral del trigo blando .....	19
Figura 19 Comparativa de las firmas espectrales de los cereales de invierno y la colza el 6 de mayo de 2015 .....	19
Figura 20 Comparativa de las firmas espectrales de los cereales de invierno y la colza el 10 de agosto de 2015 .....	19
Figura 21 NDVI y eje de Humedad de TTC, con intervalos de confianza, para los cereales de invierno y la colza en periodo de mayor vigor vegetal y en periodo de senescencia .....	20
Figura 22 Comportamiento del NDVI, con intervalos de confianza, para el trigo y la cebada a lo largo de los meses estudiados de 2015.....	21
Figura 23 Comparativa de las firmas espectrales de los cereales de primavera el 10 de agosto de 2015 .....	21
Figura 24 Comparativa de las firmas espectrales de los cereales de primavera el 6 de mayo de 2015.....	22
Figura 25 NDVI y Humedad de TCC, con intervalos de confianza, para los cereales de primavera en periodo de mayor vigor vegetal y en periodo de senescencia .....	22
Figura 26 Comportamiento del NDVI, con intervalos de confianza, para el trigo y la cebada a lo largo de los meses estudiados de 2015.....	23
Figura 27 Comparativa de las firmas espectrales de cultivos forrajeros el 6 de mayo de 2015.....	23

Figura 28 Comparativa de las firmas espectrales de cultivos forrajeros el 10 de agosto de 2015 .....	24
Figura 29 NDVI y Humedad de TCC, con intervalos de confianza, para los cultivos para forraje en primavera y verano.....	24
Figura 30 Comparativa de las firmas espectrales de frutales el 6 de mayo de 2015 .....	25
Figura 31 Comparativa de las firmas espectrales de frutales el 10 de agosto de 2015 .....	25
Figura 32 NDVI y Humedad de TCC, con intervalos de confianza, para los frutales en primavera y verano .....	26
Figura 33 Comparativa de las firmas espectrales de barbechos y barbechos sin producción el 22 de mayo de 2015 .....	26
Figura 34 Comparación entre las medias y los intervalos de confianza de cereales de invierno, colza y cereales de primavera en mayo.....	27
Figura 35 Comparación entre las medias y los intervalos de confianza de cereales de invierno en mayo y barbechos en agosto.....	27
Figura 36 Comparación entre las medias y los intervalos de confianza de cereales de invierno y colza en julio y guisante y forrajeras en agosto .....	28
Figura 37 Comparación entre las medias y los intervalos de confianza de cereales de invierno y colza en julio y frutales en mayo .....	28
Figura 38 Comparación entre las medias y los intervalos de confianza de cereales de primavera, guisante y cultivos forrajeros en mayo.....	29
Figura 39 Comparación entre las medias y los intervalos de confianza de barbecho y cereales de primavera en agosto .....	29
Figura 40 Comparación de los valores de NDVI de todos los cultivos estudiados el 6 de mayo de 2015.....	30
Figura 41 Comparación de los valores de Humedad de todos los cultivos estudiados el 26 de agosto de 2015 .....	30
Figura 42 Ejemplo de entrenamiento de algunas de las categorías almacenado en un archivo .sig y visualización de su caracterización espectral. ....	32
Figura 43 Recorte de la imagen con la asignación en función de la máxima probabilidad, .....	34
Figura 44 Localización de las parcelas de verificación.....	34
Figura 45 Clasificación Supervisada de los cultivos agrícolas en la CG "Riegos del Alto Aragón" .....	37
Figura 46 Porcentaje de superficie ocupada por cada categoría clasificada.....	38
Figura 47 Ejemplo de parcela con doble información sobre cultivo y recorte de la imagen de 10 de agosto de 2015 (564) .....	38
Figura 48 Recorte de la imagen 10 de agosto de 2015 (564) y información generada sobre la parcela.....	39
Figura 49 Recorte de los píxeles borde y el parcelario .....	39
Figura 50 Parcelas con discrepancias entre el cultivo declarado por el agricultor y la clasificación supervisada.....	40
Figura 51 Superficie de las parcelas con declaración PAC .....	41
Figura 52 Superficie de las parcelas con discrepancia entre el cultivo declarado por el agricultor y la clasificación supervisada .....	42
Figura 53 Imagen sin bordes de 7 de junio de 2015 (564) e imagen sin bordes de 10 de agosto de 2015 (564).....	43
Figura 54 NDVI sin bordes de 22 de junio de y NDVI sin bordes de 10 de agosto de 2015 .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resolución del sistema sensor OLI de Landsat 8 (USGS, 2016).....	5
Tabla 2 Disponibilidad de imágenes de satélite .....	6
Tabla 3 Ejemplo de código de común para llevar a cabo la relación .....	6
Tabla 4 Coeficientes utilizados para la obtención del TTC para OLI, Landsat 8.....	9
Tabla 5 Ejemplo de información extraída de NDVI para cada parcela .....	12
Tabla 6 Cultivos incluidos en la leyenda .....	13
Tabla 7 Cronograma de ciclo de los cultivos a estudio.....	14
Tabla 8 Matriz de separabilidad de la composición de la imagen de 6 de mayo y 10 de agosto con NDVI y eje de Humedad de 22 de mayo y 26 de agosto .....	33
Tabla 9 Matriz de contingencia de la composición de la imagen de 6 de mayo y 10 de agosto con NDVI y eje de Humedad de 22 de mayo y 26 de agosto .....	35
Tabla 10 Proceso de verificación de la composición de la imagen de 6 de mayo y 10 de agosto con NDVI y eje de Humedad de 22 de mayo y 26 de agosto .....	36
Tabla 11 Discrepancia entre cultivos según superficie y solicitud .....	43
Tabla 12 Solicitudes con obligación y cumplimiento de greening .....	45

## 1 INTRODUCCIÓN

La agricultura comercial busca, en la actualidad, la mayor rentabilidad económica, al tiempo que el mayor respeto por el medio ambiente. Así, trata de aumentar la eficacia de las prácticas agrícolas, reduciendo costes y gestionando de forma adecuada los factores de producción, para evitar los efectos perjudiciales en el medio ambiente (Atzberger, 2013). Desde la Administración están potenciando el respeto por el medioambiente concediendo ayudas, siempre que el agricultor respete determinadas prácticas medioambientales, dependiendo de la estructura de su explotación.

Estas ayudas están dentro de la Declaración de la Política Agraria Comunitaria (PAC) y son conocidas como “pago verde” o “*greening*”. El importe del “pago verde” es un porcentaje del valor total de los derechos de pago básico que active el agricultor cada año y deben respetar una serie de prácticas medioambientales en todas sus hectáreas admisibles.

La teledetección es una herramienta adecuada para llevar a cabo la identificación y seguimiento de áreas agrícolas, ya que proporciona una cobertura global, exhaustiva, sinóptica y repetitiva de la superficie terrestre. El ciclo fenológico de los cultivos manifiesta una variable respuesta espectral, lo que permite su identificación y análisis.

En este estudio se avanzará en una metodología para la identificación y seguimiento de áreas agrícolas; en este ámbito, se incidirá en cuestiones como la diversificación de cultivos (dada su obligatoria rotación cultivos según su superficie).

Para llevar a cabo este estudio se han utilizado imágenes del satélite Landsat 8 sensor OLI. El tratamiento y modelado de estas imágenes se realizará mediante un software específico, en el entorno de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), cuya mayor potencialidad a la hora de procesar la información hace que el tratamiento de las imágenes sea más simple y rápido, lo que permite abordar análisis más complejos (García-Ferrer, 2013).

El trabajo también pretende ser la base para futuros proyectos y profundizar aún más, si cabe, en la mejora de la clasificación digital de cultivos con diferentes sensores satelitales y para diferentes escalas.

## 2 OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es la identificación temprana de cultivos, mediante tratamiento digital de imágenes de teledetección y análisis espacial SIG, para su implementación en la PAC. Este trabajo pretende comprobar si es posible tener información fiable de todas las parcelas con declaración PAC por parte de los agricultores y optimizar las salidas de inspección PAC 2015 en campo, reduciéndolas en número o limitándolas a determinados cultivos o situaciones.

El proceso metodológico se orienta a la consecución de los siguientes objetivos secundarios:

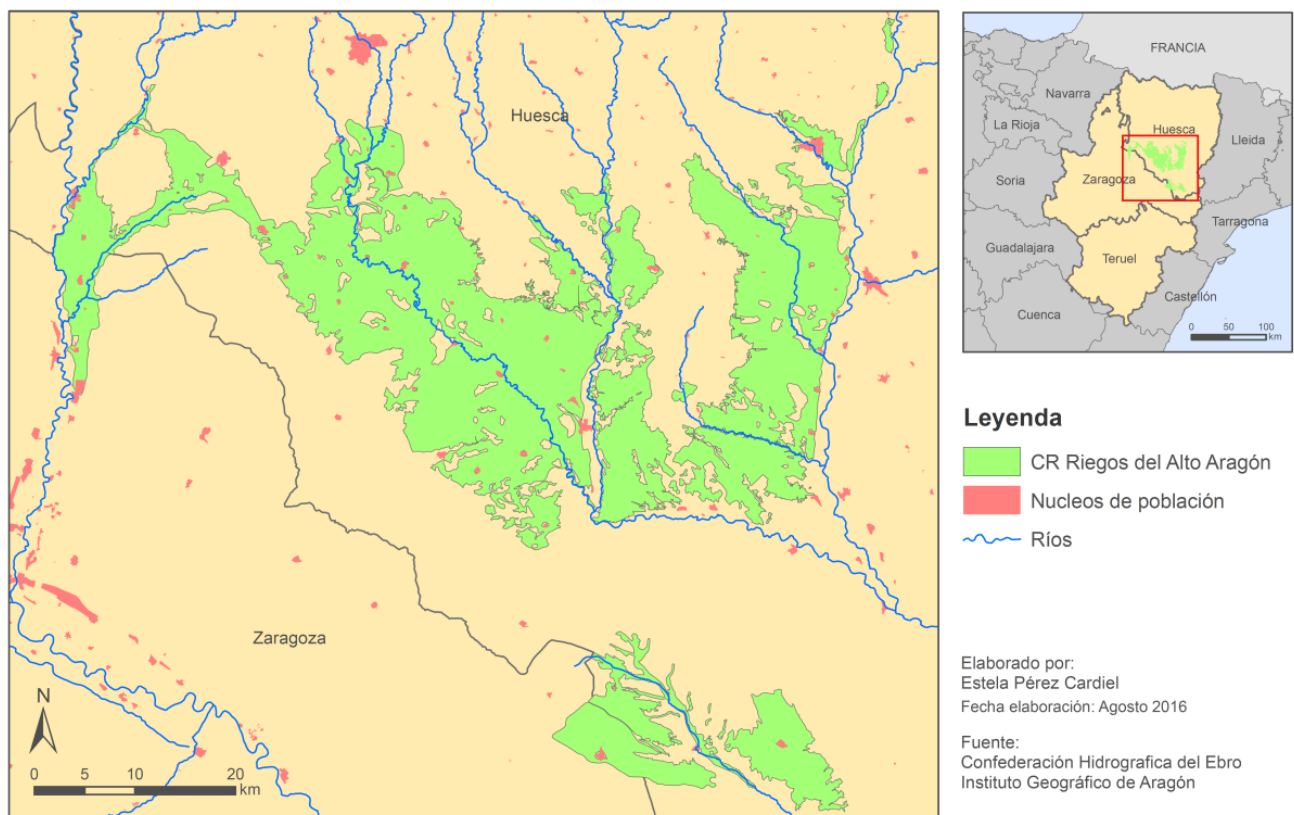
- Caracterización espectral de los cultivos de regadío más frecuentes en la zona de estudio, utilizando la información espectral derivada de las imágenes, el índice de vegetación NDVI y el eje de Humedad de Tasseled Cap, y análisis de la problemática de su diferenciación.
- Desarrollo de un proceso de clasificación supervisada, utilizando los datos de las inspecciones PAC 2015 como áreas de entrenamiento y validación.
- Identificación de las limitaciones a tener en cuenta en la implementación de la información obtenida en las inspecciones PAC 2015 realizadas en campo por la Administración para la comprobación de las declaraciones iniciales de los jefes de explotación.
- Comprobación –a partir de los resultados obtenidos y atendiendo a sus limitaciones– operativa del cumplimiento de diversificación de cultivos en las explotaciones con solicitud PAC.

### 3 ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se ha llevado a cabo en una región agrícola de aproximadamente unas 135.000 ha, situada entre las provincias de Huesca y Zaragoza (RAA, 2016).

El área de estudio es una fosa de hundimiento caracterizada por tener escasa humedad relativa, vientos cálidos y en consecuencia reducidas precipitaciones. Esta área cuenta con un clima semiárido con precipitaciones muy escasas, en torno a los 400 mm, siendo en otoño y primavera los periodos más lluviosos. En relación con las temperaturas medias anuales se sitúan en torno a los 14,5°C. El mes más cálido es julio con valores medios cercanos a 26°C seguido de agosto. Por el contrario, diciembre y enero son los meses más fríos, con una temperatura media cercana a 5°C. A lo largo del año, durante alrededor de 130 días, se superan los 25°C de máxima y más de 65 días superan los 30°C. Durante 45-48 días el termómetro desciende por debajo de 0°C entre finales de octubre y mediados de abril, cuando se produce la última helada (Creus, 1988).

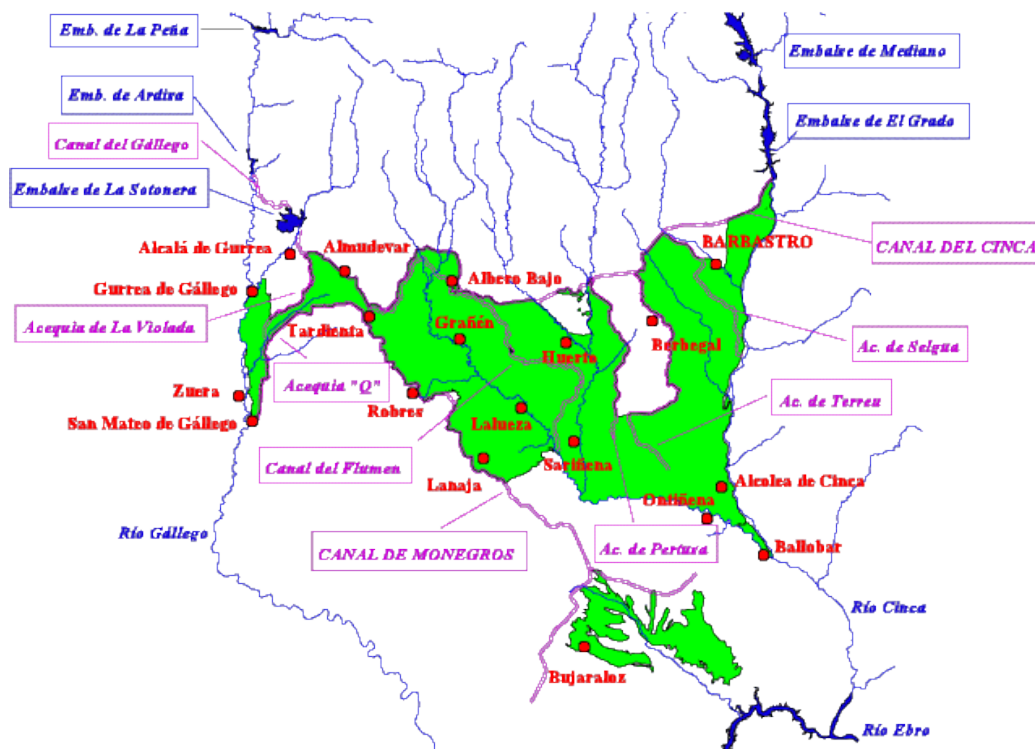
Atendiendo al clima en la zona, los cultivos en su mayoría son en regadío, por lo que para definir el área de estudio se ha tomado como referencia los cultivos incluidos en la Comunidad General "Riegos del Alto Aragón". Esto hace que los cultivos no dependan de la variable climatológica.



**Figura 1** Localización de la Comunidad General "Riegos del Alto Aragón"

La Comunidad General "Riegos del Alto Aragón" (CGRAA) integra las cuencas de los ríos Cinca y Gállego y sus afluentes: Alcanadre, Flumen, Guatizalema, Vero y Sotón. Además, cuenta con las reservas de los embalses de cabera situados en los Pirineos, que tienen una capacidad de 911 hm<sup>3</sup>, además del embalse de La Sotonera, con 189 hm<sup>3</sup> (RAA, 2016). Para distribuir, el agua el sistema Gállego-Cinca cuenta con una importante infraestructura que está constituida por una compleja red de canales y acequias entre las que cabe citar, además de los canales principales de Monegros y del Cinca (Figura 2): el Canal de La Violada, el Canal del Flumen, la Acequia Q, el Canal de Sas-tago y la Acequia de Ontiñena (en construcción) todos ellos en Monegros, y las Acequias de Selgua, Terreu y Pertusa en el Canal del Cinca (CHE, 2016).





**Figura 2** Distribución de los principales canales y acequias de la CG “Riegos del Alto Aragón”

La producción agrícola en la CGRAA se basa principalmente en los cereales y la alfalfa, que destacan sobre el resto de los cultivos. El estudio se centra en los cultivos de regadío más abundantes en la zona y que, a su vez, han sido objeto de inspección PAC por parte del Gobierno de Aragón. Estos cultivos incluyen los cereales, destacando la cebada con un 31% de la superficie, el maíz con una superficie del 26% y, con menor superficie, el trigo con un 4% y el arroz con un 3,3%. Entre las forrajeras destaca la alfalfa, cuyo cultivo ocupa una superficie aproximada del 18%. Con menor extensión se encuentran las leguminosas, como el guisante con un 1,15%, y los cultivos industriales como la colza, con un 0,5%.

La superficie ocupada por frutales es reducida pero se debe tener en consideración por su valor de producción. Destacando el almendro (frutal de fruto seco) y el melocotonero.

## 4 METODOLOGÍA

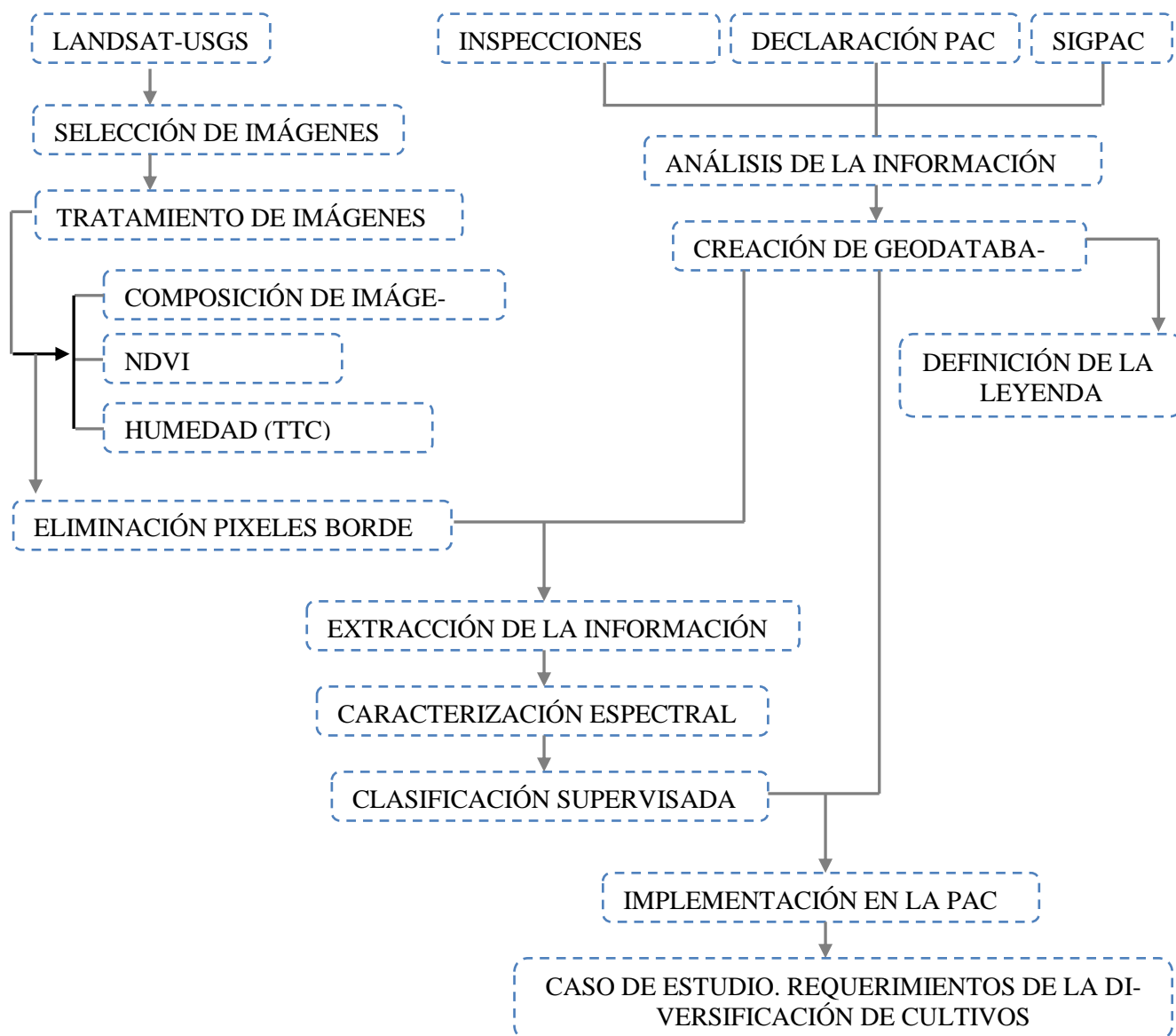
### 4.1 Proceso metodológico

El proceso metodológico seguido para llevar a cabo la identificación temprana de cultivos mediante teledetección se fundamenta en la utilización de imágenes del satélite Landsat 8 (USGS, 2016), la información sobre las inspecciones agrícolas llevadas a cabo en la zona de estudio y la información de la declaración de la PAC (Figura 3).

### 4.2 Fuentes y obtención de la información

#### Información sobre los cultivos y las superficies

Para llevar a cabo la identificación temprana de cultivos es fundamental conocer con certeza los cultivos existentes en diferentes áreas de la zona de estudio, puesto que estas áreas serán utilizadas como verdad-terreno en la clasificación digital. Además, para los objetivos propuestos también es necesario conocer la superficie de cada explotación, para comprobar si se cumple con el condicionante de la PAC.



**Figura 3** Esquema del proceso metodológico

La información sobre los cultivos en cada parcela la obtendremos de las inspecciones en campo para la campaña 2015 y la superficie de cada explotación se obtendrá de las declaraciones PAC. Esta información ha sido facilitada por parte del Gobierno de Aragón en forma de Inspecciones 2015 y Declaración de PAC 2015. También se ha incluido un archivo en formato *shape* con la cobertura de parcelas SigPac 2015, que nos sirve para llevar a cabo el proceso en un entorno SIG.

SUBS	SUBS'	SUBS'	SUBSTF	SUBRECI	CAMPANA	PROV	MUN_CAT	AGRE	ZON	POLIG	PARCELA	RECINTO	C. DECLARADO	SUP. DECLARADA	C. VERIFICADO	SUP. VERIFICADA
22	01	0147	00047	1.0000	2.015	22	178	0	0	54	55'0001	1	1.8900	1	1.8900	
22	01	0147	00048	1.0000	2.015	22	178	0	0	53	14'0002	1	0.9500	1	0.9500	
22	01	0147	00049	1.0000	2.015	22	178	0	0	53	14'0003	1	0.1900	63	0.1900	
22	01	0147	00050	1.0000	2.015	22	178	0	0	53	4'0002	1	0.6900	1	0.6900	
22	01	0147	00051	1.0000	2.015	22	178	0	0	53	66'0004	62	0.0400	62	0.0400	
22	01	0147	00052	1.0000	2.015	22	178	0	0	53	66'0002	62	0.8000	62	0.8000	
22	01	0147	00053	1.0000	2.015	22	178	0	0	53	47'0004	5	0.6200	5	0.6200	
22	01	0147	00054	1.0000	2.015	22	178	0	0	53	47'0005	62	0.1500	62	0.0500	

**Figura 4** Ejemplo de los datos sobre inspecciones aportados por el Gobierno de Aragón (datos sin depurar)

El archivo referente a las inspecciones tiene información sobre parcela, cultivo y superficie declarada y cultivo y superficie verificada (Figura 4). Los criterios que se aplican para realizar las inspecciones son: un 20% de forma aleatoria y un 80% de selección por riesgo. Cada línea de ayuda de Declaración PAC tiene unos criterios específicos para determinar el riesgo, pero buena parte de ellos atienden a lo acontecido el año anterior. Las inspecciones se realizan en diferentes periodos,

atendiendo a los momentos fenológicos de cada cultivo. Fundamentalmente se realizan en los meses de las estaciones de primavera y verano.

En el área de estudio se han inspeccionado 1091 parcelas cuya distribución espacial y diversidad de cultivos es heterogénea, lo cual nos indica que estas parcelas inspeccionadas son adecuadas para utilizarlas como verdad-terreno.

En cuanto a las declaraciones PAC, las informaciones que aportan y que nos interesan para realizar el siguiente estudio son: solicitud (hace referencia a cada explotación), provincia, municipio, zona, agregado, polígono, parcela, recinto y producción principal. Con las declaraciones de PAC se tratará de identificar los frutales, ya que no se dispone información en inspecciones 2015. Teniendo en cuenta que la duración de plantaciones de frutales normalmente es mayor a una década, se dan como válidos los datos de la declaración PAC. Esta información ha sido contrastada además con ortofoto reciente del PNOA 2012.

Con la información de partida de cultivos ya podemos saber qué fechas son las más idóneas para obtener las imágenes. Estas fechas coinciden con las fechas en las que se han realizado las inspecciones, los meses de las estaciones de primavera y verano.

### Imágenes de satélite

Una vez que se han determinado las fechas idóneas para la identificación de cultivos, el siguiente paso es ver la disponibilidad de imágenes de satélite. Por las características de las explotaciones se han seleccionado imágenes del satélite Landsat, ya que tienen una resolución de 30 m que se adapta a la morfología de las parcelas, además estas imágenes son de libre disposición.

Los satélites Landsat han proporcionado al mundo información sin precedentes sobre los cambios de la cubierta terrestre y sus efectos residuales desde 1972. En la actualidad, de los 8 satélites que se han puesto en órbita, únicamente se encuentran activos Landsat 7 y Landsat 8.

Los satélites Landsat llevan a bordo sensores que van evolucionando, proporcionando mejor discriminación espectral de la superficie terrestre, mayor fidelidad geométrica y mayor precisión radiométrica. Los satélites Landsat 1 Landsat 2 Landsat 3 llevaban el sensor Multispectral Scanner Sensor (MSS); a continuación, en Landsat 4 y 5, se equipó con el sensor Thematic Mapper (TM), que marcó un avance significativo en la teledetección; en los siguientes, Landsat 6 y Landsat 7, se incluyeron los sensores Enhanced Thematic Mapper (ETM) y el Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM +), respectivamente. Landsat 7 incorporó una banda espectral (pancromática) con resolución de 15 m y, por último, el satélite Landsat 8, que cuenta con dos sensores –Operational Land Imager (OLI) y Thermal Infrared Sensor (TIRS)– y registran 11 bandas, 9 tomadas por OLI y 2 por TIRS (Tabla 1). En OLI se han añadido dos bandas espectrales: la banda 1, en el azul, diseñado específicamente para los recursos hídricos y la banda 9, nuevo canal infrarrojo para la detección de cirrus (Chander, 2009).

**Tabla 1** Resolución del sistema sensor OLI de Landsat 8 (USGS, 2016)

RESOLUCIONES				
Espectral ( $\mu\text{m}$ )		Espacial	Radiométrica	Temporal
Banda 1 Coastal/Aerosol	0,435-0,451	30 metros	12 bits	16 días
Banda 2 azul	0,452-0,512			
Banda 3 verde	0,533-0,590			
Banda 4 rojo	0,636-0,673			
Banda 5 NIR	0,851-0,879			
Banda 6 SWIR 1	1,566-1,651			
Banda 7 SWIR 2	2,107-2,294			
Banda 9 Cirrus	1,360-1,390			

Para realizar el siguiente estudio se han tomado imágenes del satélite Landsat 8 sensor OLI, estas imágenes están disponibles en la página web del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS – EarthExplorer, 2016).

En la actualidad el USGS ofrece la posibilidad de descargar el producto de reflectividad aparente a nivel superficial, por lo que no será necesario aplicarles la corrección de la dispersión atmosférica. Las imágenes seleccionadas se corresponden con el Path/Row 199/31 del año 2015

En la Tabla 2 se pueden ver las imágenes disponibles para las fechas seleccionadas. No todas las imágenes son adecuadas para realizar el estudio, ya que alguna presenta un porcentaje de cubrimiento de nubes alto y, por tanto, no pueden utilizarse. Las imágenes que no se van a utilizar están marcadas con color rojo.

**Tabla 2** Disponibilidad de imágenes de satélite

Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre	
Fecha	Nubes	Fecha	Nubes	Fecha	Nubes	Fecha	Nubes	Fecha	Nubes	Fecha	Nubes
04/04	2,16%	06/05	0,6%	07/06	1,91%	09/07	0,17%	10/08	0,12%	11/09	58,33%
20/04	2,69%	22/05	0,15%	23/06	33,62%	25/07	7,68%	26/08	1,62%		

### 4.3 Generación de la geodatabase del parcelario

En primer lugar habrá que depurar la información, tanto de las declaraciones de la PAC como de las inspecciones y hacer el recorte del parcelario SigPac con el área de estudio. También se debe crear un código común para poder realizar la relación entre ellos.

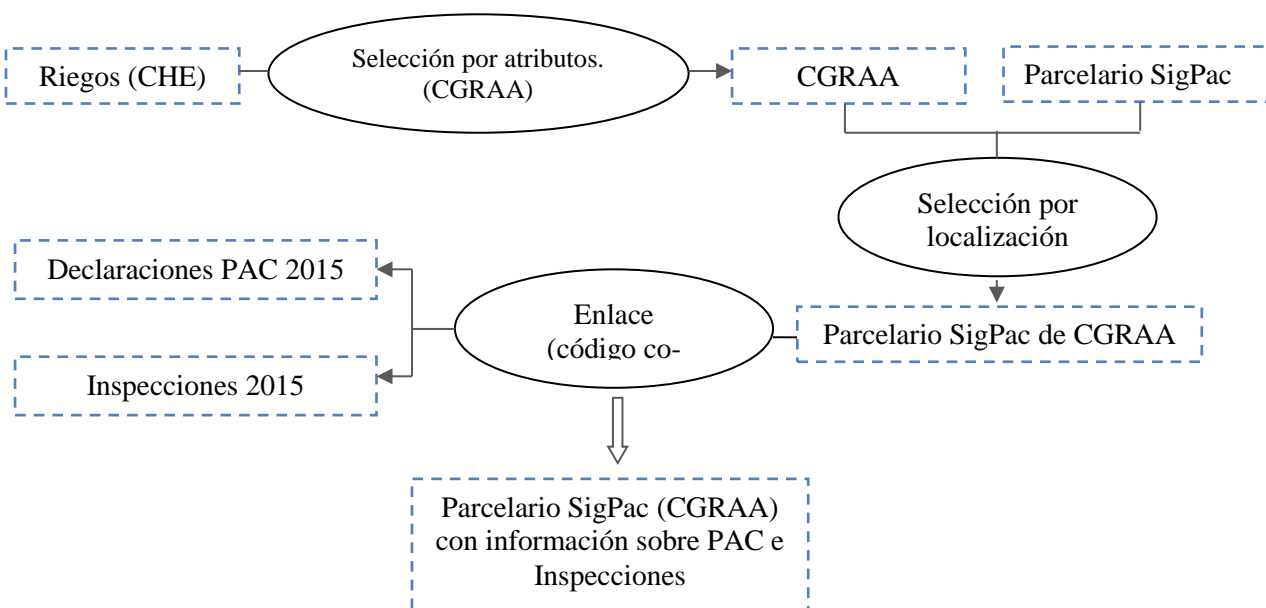
De la declaración de la PAC, únicamente seleccionaremos la información sobre el número de solicitud, provincia, municipio, agregado, zona, polígono, parcela, recinto y producción principal.

De las inspecciones seleccionamos provincia, municipio, agregado, zona, polígono, parcela, recinto, superficie y cultivo declarado y superficie y cultivo verificado.

Una vez que hemos dejado la información necesaria, se crea en código común entre ambas y entre el parcelario SigPac. El código en común va a estar integrado por: provincia, municipio, agregado, zona, polígono, parcela, recinto. Teniendo en cuenta el máximo de dígitos que puede tener cada campo serán estos los que se inserten, quedando el código común con un total de 22 dígitos (Tabla 3).

**Tabla 3** Ejemplo de código de común para llevar a cabo la relación

Provincia	Municipio	Agregado	Zona	Polígono	Parcela	Recinto
22	294	000	02	014	00006	0001
Código común de parcela: 2229400002014000060001						



**Figura 5** Diagrama de procesos para generar la geodatabase del parcelario

En los casos en los que el campo no tiene las cifras propuestas estas se personalizarán con los 0 que corresponda. Para realizar el código común se utilizará la hoja de cálculo de Excel.

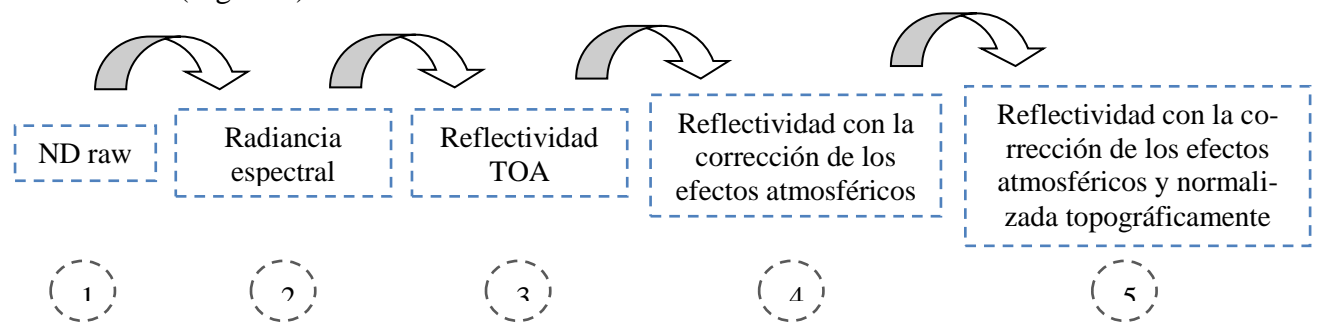
Debido a la longitud del código tanto en la hoja de cálculo como en el software ArcGIS se deberá insertar como texto, puesto que ArcGIS no acepta un número con más de 15 dígitos.

Antes de generar el código común en el parcelario SigPac, se realiza el recorte de la zona de estudio para reducir la información. Para establecer la zona de estudio e implementarla en el SIG, se ha descargado de la página web de la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) un archivo *shape*. Con el programa ArcGIS se realiza una selección por atributos de la CGRAA y se exporta para tener un archivo únicamente con el perímetro de dicha Comunidad. Entre el archivo creado con el perímetro de la CGRAA y el parcelario SigPac se realiza una selección por localización para obtener únicamente el parcelario del área de estudio (Figura 5).

## 4.4 Tratamiento de las imágenes

### 4.4.1 Pre-proceso de las imágenes

Normalmente, para las imágenes del satélite Landsat 8 sensor OLI, la señal que recoge el sensor no es función exclusiva de las propiedades reflectivas de la superficie. Pueden existir anomalías en la radiancia captada por el sensor que puede ser debido a la influencia de la atmósfera o a la geometría de la iluminación. Para corregir estos errores se debe aplicar un proceso de corrección radiométrica (Figura 6).



**Figura 6** Proceso de corrección radiométrica de la imagen

Una vez que se aplican estas técnicas que modificarán los niveles digitales originales, el resultado se acercará a los que cabría esperar en la imagen en caso de una recepción ideal (Chuvieco, 2010).

En este estudio no será necesario aplicar el proceso de corrección radiométrica, ya que las imágenes se encuentran disponibles para su descarga en valores de reflectividad con la corrección de los efectos atmosféricos realizada. Se podría llevar a cabo la fase 5 para normalizarlas topográficamente, pero el área de estudio está constituida por parcelas de regadío caracterizadas por presentar una orografía llana, por lo que la aplicación de la normalización topográfica podría provocar distorsión de la información espectral. Considerando lo anteriormente expuesto se ha decidido no llevar a cabo dicha fase.

Las imágenes descargadas son el producto provisional de la reflectividad a nivel superficial (LaSRC), es decir, el algoritmo LaSRC no ha sido completamente validado. La corrección de la dispersión atmosférica ha seguido el método de Vermote (2016).

Este método se ha basado en la utilización de las bandas de longitudes de onda más cortas (Coastal y Azul), donde la reflectividad a nivel superficial es generalmente pequeña y la señal del aerosol es fuerte. La aplicación llevada a cabo en Landsat es comparable al algoritmo llevado a cabo en MODIS, el cual ha sido implementado, probado, validado. Para validar los datos del producto Landsat se han utilizado:

- Los datos asociados de Aerosol Robotic Network (AERONET), código de transferencia radiactiva.
- El producto de reflectividad de la superficie.
- Mediciones del albedo en las longitudes de onda corta más de cinco sitios diferentes.

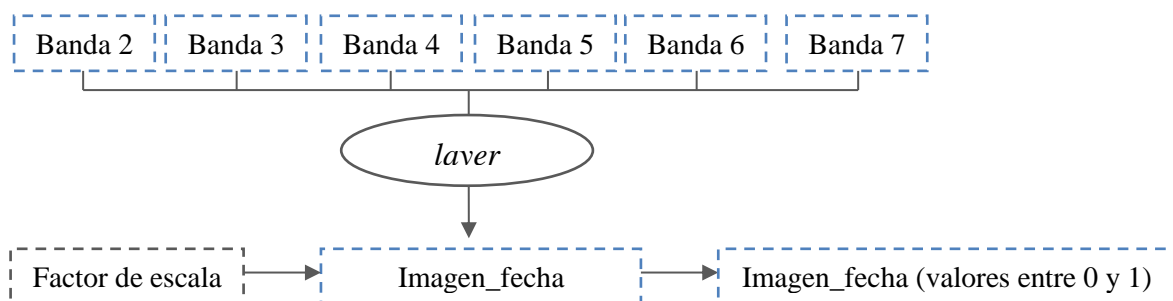
Como resultado se obtiene un rango de valores de pixeles entre 0 y 1000; a continuación se aplica el factor de escala a estos valores para producir valores de reflectividad entre 0 y 1 (Figura 7).

Band Designation	Band Name	Data Type	Units	Range	Valid Range	Fill Value	Saturate Value	Scale Factor
sr_band1	Band 1	INT16	Reflectance	-2000 – 16000	0 - 10000	-9999	20000	0.0001
sr_band2	Band 2	INT16	Reflectance	-2000 – 16000	0 - 10000	-9999	20000	0.0001
sr_band3	Band 3	INT16	Reflectance	-2000 – 16000	0 - 10000	-9999	20000	0.0001
sr_band4	Band 4	INT16	Reflectance	-2000 – 16000	0 - 10000	-9999	20000	0.0001
sr_band5	Band 5	INT16	Reflectance	-2000 – 16000	0 - 10000	-9999	20000	0.0001
sr_band6	Band 6	INT16	Reflectance	-2000 – 16000	0 - 10000	-9999	20000	0.0001
sr_band7	Band 7	INT16	Reflectance	-2000 – 16000	0 - 10000	-9999	20000	0.0001

**Figura 7** Especificaciones para las imágenes de la reflectividad a nivel superficial de Landsat 8 OLI

En el estudio presentado por Vermote (2016) los resultados presentados muestran de forma clara una mejora del producto de la reflectividad a nivel superficial de Landsat 8 sobre la Landsat 5/7.

Para manejar mejor las imágenes se ha generado un multibanda mediante la herramienta *layer stack* de ERDAS, las bandas en formato GeoTIFF que conforman la imagen se han transformado a formato .img (Figura 8). Se han incluido las bandas 2, 3, 4, 5, 6 y 7, que corresponden las tres primeras al espectro visible, la cuarta al infrarrojo cercano o fotográfico y las dos últimas al infrarrojo medio o SWIR.



**Figura 8** Proceso de generación de multibanda y paso a valores de reflectividad de 0 a 1

#### 4.4.2 Procesado de las imágenes

##### 4.4.2.1 Generación de neocanales de información espectral

La generación de neocanales permite extraer información continua y realzar aspectos significativos de la imagen. En este trabajo se van a utilizar dos técnicas que ayudan de forma significativa a determinar los cultivos: el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI, *Normalized Difference Vegetation Index*) y el eje de Humedad de la Transformación Tasseled Cap (TTC).

##### Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI)

Se fundamenta en el notable contraste espectral que se produce entre las bandas del rojo (R) y el infrarrojo cercano (NIR). La baja reflectividad en las bandas del visible del espectro se debe al efecto absorbente de los pigmentos de las hojas, principalmente de la clorofila y la elevada reflectividad en el infrarrojo cercano se debe, por un lado a la baja absorción de las clorofilas, y por otro, a la estructura interna de la hoja. Cuando el estado fenológico de la hoja es óptimo ofrece alta reflectividad en esta banda (Chuvieco, 2010).

El índice NDVI es uno de los índices más utilizado para la caracterización espectral de cultivos, debido a su sencilla aplicación e interpretación.

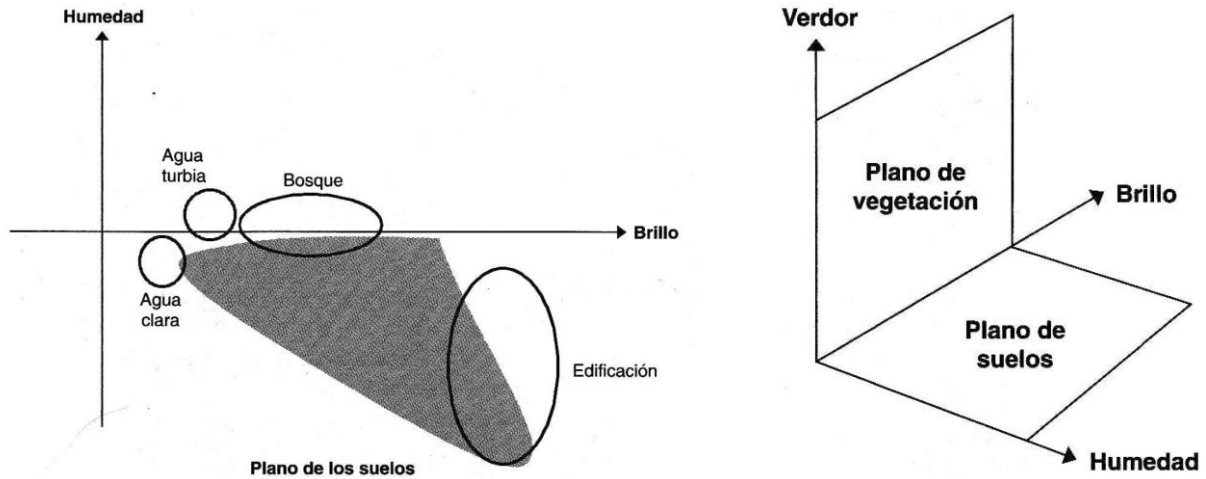
$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \qquad NDVI (L8) = \frac{Banda\ 5 - Banda\ 4}{Banda\ 5 + Banda\ 4}$$

Donde: *NIR*, infrarrojo cercano; *R*, rojo

Su resultado varía entre unos márgenes conocidos (-1 y +1), que hace fácil su interpretación, Existe un umbral crítico -0,1- por encima del cual denota que los píxeles tienen cubierta vegetal (sea parcial o total, pero con vigor reducido cuanto más próximo a dicho umbral) y para vegetación densa y vigorosa en 0,5 y 0,7 (Chuvieco, 2010). Aproximadamente, el 90% de la información relativa a la vegetación está contenida en estas bandas.

**Índice de Humedad de la Transformación Tasseled Cap (TTC)**

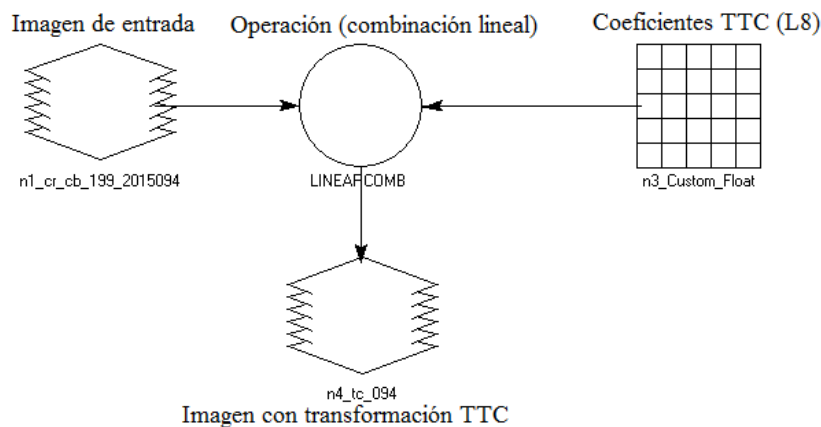
La transformación TTC se dirige a obtener unas nuevas bandas, por la combinación lineal de las originales (Chuvieco, 2010) (Figura 9). Se transforma en un número menor de bandas sin perder la información original y realzando algunos rasgos de interés de la escena. Las bandas principales son tres: Brillo (*Brightness*), Verdor (*Greenness*) y Humedad (*Wetness*).



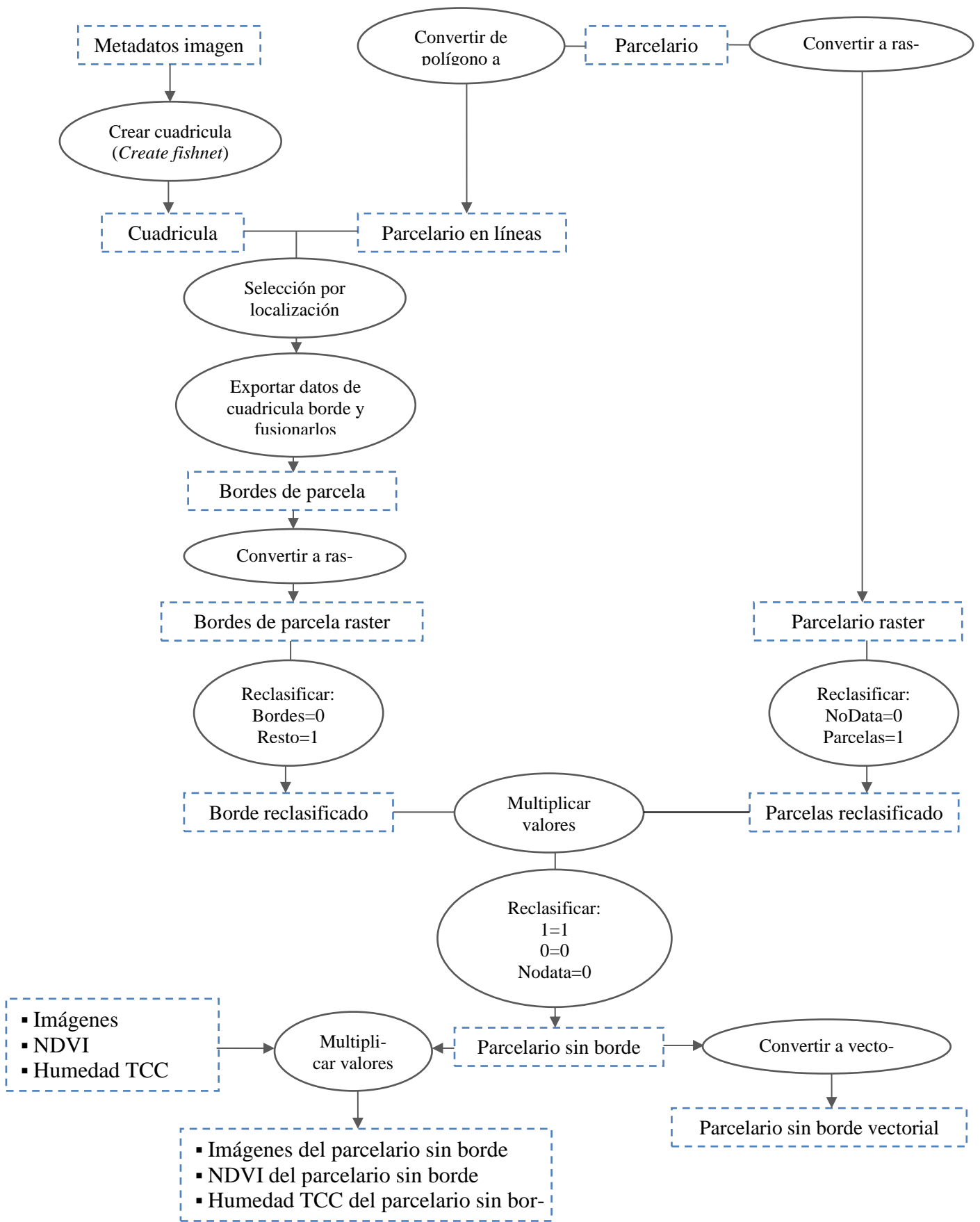
**Figura 9** Planos de variación en la TTC (tomado de Chuvieco, 2010)

**Tabla 4** Coeficientes utilizados para la obtención del TTC para OLI, Landsat 8

Landsat 8 TCC	(Azul) Banda 2	(Verde) Banda 3	(Rojo) Banda 4	(NIR) Banda 5	(SWIR 1) Banda 6	(SWIR 2) Banda 7
Brillo ( <i>Brightness</i> )	0,3029	0,2786	0,4733	0,5599	0,508	0,1872
Verdor ( <i>Greenness</i> )	-0,2941	-0,243	-0,5424	0,7276	0,0713	-0,1608
Humedad ( <i>Wetness</i> )	0,1511	0,1973	0,3283	0,3407	-0,7117	-0,4559
TCC 4	-0,8239	0,0849	0,4396	-0,058	0,2013	-0,2773
TCC 5	-0,3294	0,0557	0,1056	0,1855	-0,4349	0,8085
TCC 6	0,1079	-0,9023	0,4119	0,0575	-0,0259	0,0252



**Figura 10** Modelo del proceso de transformación TTC



**Figura 11** Proceso para eliminar los pixeles borde



El eje de Humedad se ha calculado utilizando los parámetros propuestos por Baig (2014) para Landsat 8 (Tabla 4). Posteriormente se ha llevado a cabo mediante la combinación lineal de la composición de la imagen con los coeficientes para la obtención del TTC (Figura 10).

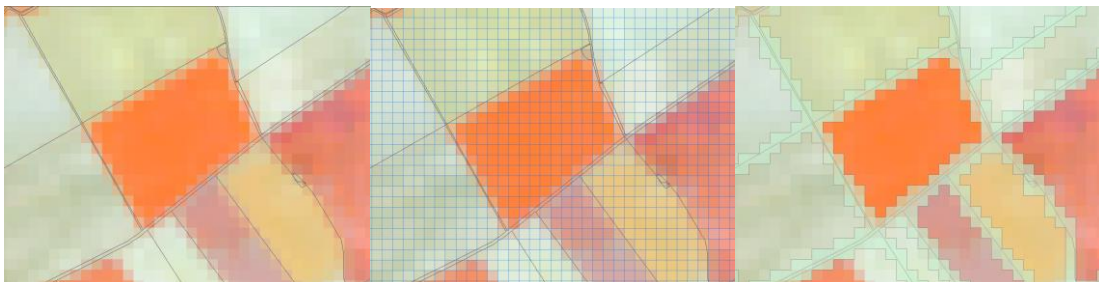
En el presente estudio únicamente se ha utilizado el eje de Humedad, que se relaciona con el contenido de agua en la vegetación y en el suelo, y que se establece por el contraste entre el SWIR con el resto de las bandas. El eje de Humedad manifiesta con tonos claros las superficies con lámina de agua. Los tonos más oscuros se presentan en suelos descubiertos.

#### 4.4.3 Eliminación de píxeles borde

Entre las parcelas agrícolas existe una zona de transición, que es el borde de la parcela. En estas zonas se encuentran píxeles mixtos que presentan una respuesta espectral de varias cubiertas y que pueden provocar confusiones con la respuesta espectral del cultivo de la parcela (Portero, 1999).

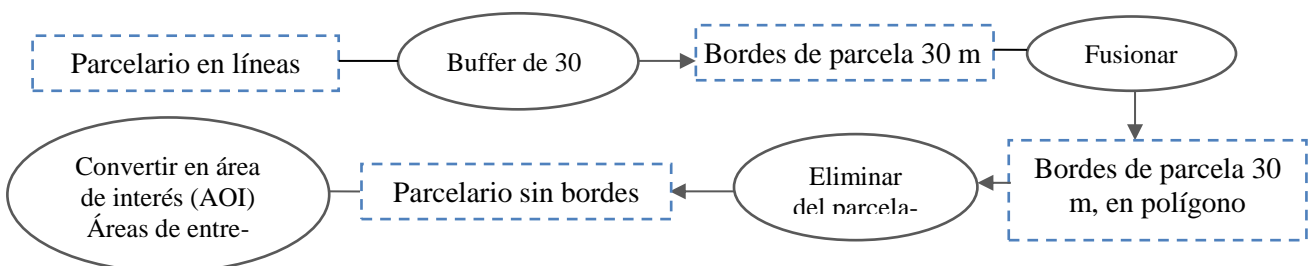
Para su eliminación se ha seguido el proceso recogido en la Figura 11, generándose una malla poligonal cuyo tamaño de celda es el mismo que el tamaño de la imagen (30x30 m), mediante la herramienta *create fishnet* de ArcGIS. Se han introducido las coordenadas de origen, atendiendo a las descritas en los metadatos de la imagen. De esta forma los polígonos de la malla coinciden con los píxeles de la imagen (Langa, 2014).

Los bordes de las parcelas se han convertido en líneas y mediante selección por localización se han seleccionado los píxeles atravesados por las líneas. Una vez seleccionados se han exportado como un nuevo archivo y se han fusionado, ya que cada cuadrícula (pixel) es un polígono. El resultado es un solo polígono con los bordes. Se ha transformado a raster y se ha clasificado. Además el área de estudio también se ha rasterizado y clasificado. Con los dos archivos en formato raster y clasificados el producto de ambos dará lugar a un archivo con las parcelas de la zona de estudio sin bordes.



**Figura 12** Recorte de la imagen de 22 de mayo de 2015 (Composición 564) donde se aprecian los píxeles borde y la máscara de eliminación de estos píxeles

La eliminación del borde de la parcela nos da como resultado el parcelario sin bordes (Figura 12), algunas de estas parcelas se ha utilizado como áreas de entrenamiento para la identificación de cultivos. Estas áreas de entrenamiento se deben convertir a formato vectorial. Es aquí donde se encuentra una deficiencia, la migración de ArcGIS a ERDAS hace que las parcelas de entrenamiento tengan un leve desplazamiento, ofreciendo valores nulos, por lo que se decidió realizar un nuevo método (Figura 13) para la eliminación de píxeles borde para las parcelas de entrenamiento.



**Figura 13** Proceso para generar las áreas de entrenamiento

#### 4.4.4 Extracción de la información de las imágenes e índices espectrales

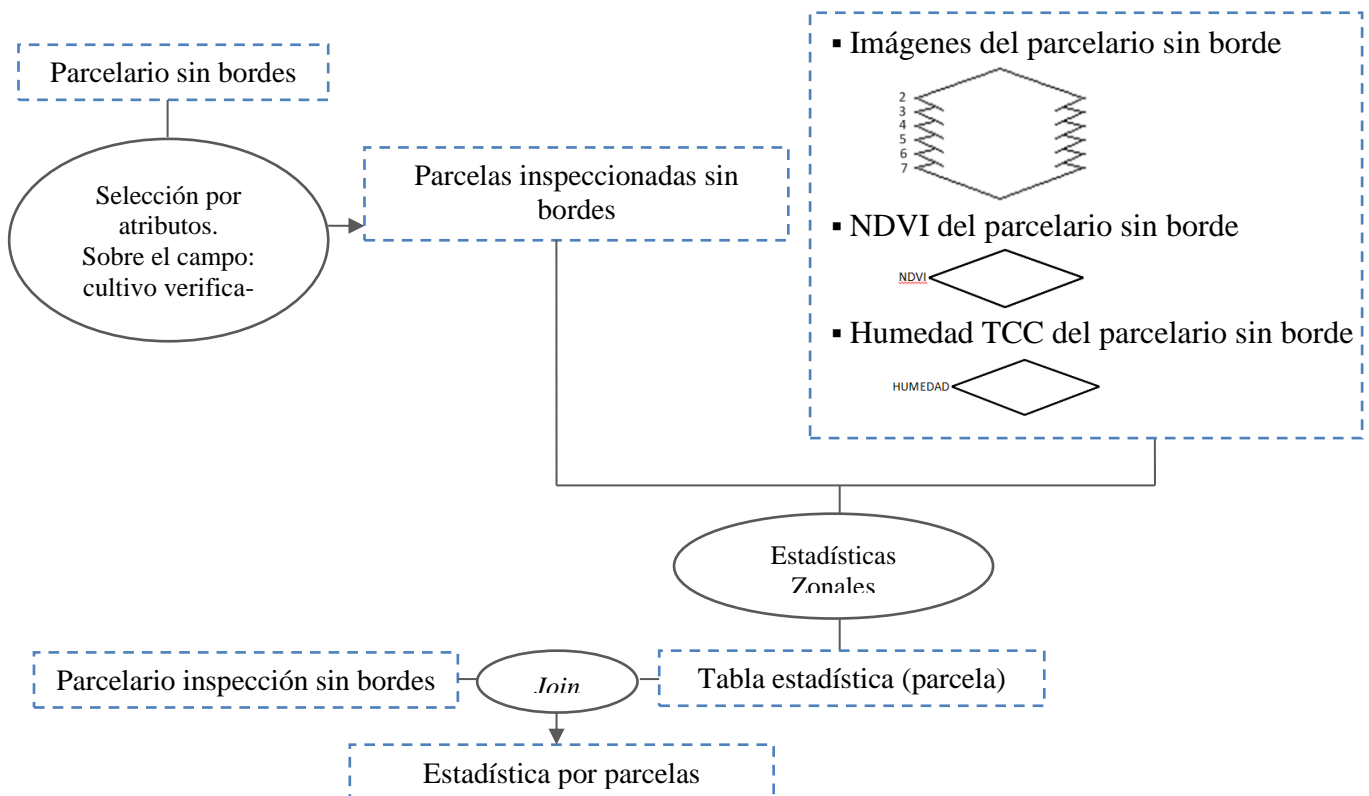
Para extraer la información de las imágenes se han utilizado las parcelas inspeccionadas, para saber con veracidad el cultivo de dicha parcela.

El proceso para extraer a información (Figura 14) es el siguiente: en primer lugar del parcelario sin bordes se realizará una selección por atributos en el campo donde existe la información sobre los cultivos verificados; una vez que tenemos las parcelas inspeccionadas sin bordes se realiza una estadística zonal (parcelas=refrec) sobre las imágenes, índice y eje de Humedad que se han obtenido anteriormente.

De las imágenes obtendremos valores estadísticos de las 6 bandas que las componen, además del valor de NDVI y del eje de Humedad de Tasseled Cap. Como resultado obtendremos una tabla con todos los valores estadísticos (Tabla 5), que se irán uniendo por el campo en común (refrec) que existe en las parcelas inspección y que nos permitirá realizar estadística a nivel cultivo.

**Tabla 5** Ejemplo de información extraída de NDVI para cada parcela

refrec	PRO_PRIN	SUPSIG	SUPDECLARA	REC	CULTIVO_VE	SUP_DECLAR	SUP_VERIF	Min_ndvi_094	Max_ndvi_094	Ave_ndvi_094	SD_ndvi_094	Min_ndvi_110	Max_ndvi_110	Ave_ndvi_110
2219100000004002090001	4	2.28	2.28	TA	4	2.28	2.28	0.184675	0.275964	0.199368	0.023433	0.179903	0.288966	0.203262
2219100000004002090002	4	2.55	2.55	TA	4	2.55	2.55	0.175056	0.211485	0.193191	0.009133	0.181649	0.224809	0.197787
2219100000004002100002	4	10.35	10.35	TA	4	10.35	10.35	0.176604	0.278795	0.19483	0.012356	0.180438	0.305044	0.19919
2219100000005000050001	68	2.13	2.13	TA	68	2.13	2.13	0.743751	0.885459	0.813235	0.047446	0.792376	0.896934	0.835939
2219100000005000140001	68	2.7	2.7	TA	68	2.7	2.7	0.679389	0.893281	0.82379	0.066771	0.746909	0.905395	0.852658
2219100000005000650001	5	5.4	5.4	TA	5	5.4	5.4	0.3529	0.83122	0.77627	0.077284	0.433225	0.847478	0.790325



**Figura 14** Proceso para llevar a cabo la extracción de información de las imágenes e índices NDVI y eje de Humedad de TTC

## 5 DEFINICIÓN DE LA LEYENDA

Con la información aportada en las inspecciones sobre cultivos verificados, la información extraída de las imágenes, el índice NDVI, el eje de Humedad y diversas reuniones establecidas con personal del Gobierno de Aragón especialista en el Área de Agricultura se ha definido una leyenda de los cultivos.

Con la eliminación del borde de las parcelas se eliminaron a su vez buena parte de las parcelas de inspección, por lo que las parcelas inspeccionadas pasaron de 1091 en el área de estudio a 503, a

las que se añadieron 41 parcelas de frutales con mayor representatividad en la zona. Debido a esta reducción de parcelas se redujo también la tipología de cultivos, quedando únicamente los más abundantes y con las superficies de cultivos mayores.

En conversaciones con los técnicos especializados del Gobierno de Aragón concretamos los cultivos que habían quedado y corroboraron que esos cultivos eran los más extendidos en la zona y los más adecuados a nivel de control por su parte (Tabla 6).

**Tabla 6** Cultivos incluidos en la leyenda

CULTIVO	CODIFICACIÓN	CULTIVO	CODIFICACIÓN
<b>Cereal de invierno</b>		<b>Forrajeras</b>	
Trigo blando	1	Alfalfa	60
Trigo duro	3	Pastos de más de 5 años	62
Cebada	5	Pastos de menos de 5 años	63
Avena	8	Festuca	68
Triticale	13	<b>Frutales</b>	
<b>Cereal de verano</b>		Almendro	104
Maíz	5	Melocotonero	105
Arroz	80	Nectarino	106
<b>Industriales</b>		Manzano	109
Colza	35	<b>Barbechos</b>	
<b>Leguminosas</b>		Barbecho	20
Guisante	40	Barbecho sin producción	24

## 5.1 Fenología de los cultivos

### Cereales de invierno

El trigo blando y trigo duro son plantas monocotiledóneas pertenecientes a la familia de las gramíneas. El ciclo vegetativo del trigo se distinguen tres periodos, el periodo vegetativo que comprende desde la siembra hasta el comienzo del encañado, el periodo de reproducción, desde el encañado hasta la terminación del espigado y el periodo de maduración que comprende desde el final del espigado hasta el momento de recolección.

La siembra se realiza de mitad de octubre y puede llegar a mitad de febrero en el caso de los trigos de ciclo corto. Su recolección se extiende en el verano dando comienzo sobre mitad de mes de junio. El momento fenológico que nos interesa para que sea captado por el sensor es en el periodo de terminación del espigado, este momento se corresponde aproximadamente con los meses de finales de abril y mayo (Guerrero, 1999).

La cebada pertenece a la familia de las gramíneas, como el trigo; es una planta de hojas estrechas y color verde claro. La planta de cebada suele tener un color verde más claro que el del trigo y en los primeros estadios de su desarrollo la planta de trigo suele ser más erguida. La siembra de la cebada se realiza como el trigo sobre finales de octubre comienzos de diciembre y la especie de ciclo corto suele sembrarse en enero-febrero, la recolección al igual que el trigo se extiende en el verano dando comienzo sobre mitad de mes de junio.

La avena es una gramínea de sistema radicular pseudofasciculada, más desarrollada que el trigo y la cebada. Las hojas son planas y alargadas; en la unión del limbo y el tallo tienen una lígula, pero no existen estípulas. El color de la hoja de avena es verde azulado. La inflorescencia es en panícula, Es un racimo de espiguillas de dos o tres flores, situadas sobre largos pedúnculos. Su siembra se realiza en invierno y es una especie de ciclo más corto que el trigo y la cebada, por lo que su recolección finaliza aproximadamente en el mes de mayo. El momento fenológico óptimo para los fines de este estudio es mitad de abril hasta comienzos de mayo.

El triticale es un cereal nuevo y es el producto de un cruce entre el trigo (género *Triticum*) y el centeno (género *Secale*). Su nombre se ha formado con la mitad del nombre de cada uno de los géneros de sus progenitores. Su siembra se realiza en invierno y su recolección a finales de mayo.

### Cereales de primavera

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas. El ciclo vegetativo del maíz pueden destacarse cinco fases: el ciclo comienza con la nascencia que comprende el periodo que transcurre desde la siembra a mediados de abril hasta la aparición del coleóptilo, su duración comprende de 6 a 8 días. Continúa con el crecimiento, una vez ha nacido el maíz van apareciendo nuevas hojas, deberá tener formadas todas sus hojas en las primeras 4 ó 5 semanas. Sigue con la floración, cuando la panoja se emitiendo polen y se lleva a cabo transcurridas 5 ó 6 semanas desde la siembra. A continuación fructifica, los óvulos son fecundados y se forma el grano transcurridas tres semanas después de la polinización y por último la maduración y secado que llega a la 8 semana de la polinización.

El arroz es una monocotiledónea de la familia de las gramíneas. El ciclo vegetativo del arroz tiene tres fases diferenciadas. La fase vegetativa, comprende desde la siembra en mayo-junio, la germinación, emergencia y macollamiento esta fase dura aproximadamente unos 60 días. La fase reproductiva que incluye la formación del primordio floral hasta la emergencia de la panícula (espi-ga) floración, esta fase dura aproximadamente 40 días. Por último la fase de madurez, que abarca desde la emergencia de la panícula, el llenado y desarrollo de los granos hasta la cosecha y dura de 30 a 40 días.

**Tabla 7** Cronograma de ciclo de los cultivos a estudio

	O	N	D	E	F	M	A	M	J	JL	A	S
<b>Cereales invierno</b>												
Trigo blando y duro	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Cebada	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Avena				■	■	■	■	■	■	■	■	■
Triticale			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Cereales de primavera</b>												
Maíz	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Arroz	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Industriales</b>												
Colza	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Leguminosas</b>												
Guisante		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Forrajeras</b>												
Alfalfa	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pastos de más de 5 años	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Pastos de menos de 5 años	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Festuca	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Frutales</b>												
Almendo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Melocotonero	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Nectarino	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Manzano	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<b>Barbechos</b>												
Barbecho	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Barbecho sin producción	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

■ Siembra   ■ Siembra ciclo corto   ■ Recolección   ■ Ciclo del cultivo

### Cultivos industriales

La colza es una crucífera, la colza se siembra en otoño a los tres o cuatro meses de siembra

comienza en entallado que coincide con una suavización de las temperaturas de invierno y entonces la planta se desarrolla rápidamente. A los 20 días del entallado se inicia la floración que dura de 30 a 40 y posteriormente la recolección.

### Leguminosas

El guisante pertenece a la familia de las leguminosas, el guisante en el valle del Ebro encaja bien con la rotación de cultivo con maíz. Su siembra se realiza a mediados de noviembre y principios de diciembre y su recolección es a final de mayo y principio de junio. (Ballesta, 2004).

### Forrajes

La alfalfa pertenece a la familia de las leguminosas, su siembra se lleva a cabo en otoño y primavera. Aunque en las zonas con inviernos fríos suele hacerse las siembras en primavera. Es un cultivo anual que puede permanecer 5 años, no obstante el máximo rendimiento se sitúa entre el 2 y 3 año de cultivo. La alfalfa nace con malas hierbas, se realiza una primera siega y cuando esta vuelve a rebrotar va absorbiendo el espacio y se acaba convirtiendo en el cultivo total de la parcela.

La festuca pertenece a la familia de las gramíneas, al igual que la alfalfa su siembra se lleva a cabo en dos épocas, dependiente también del clima. Si se siembra en primavera la fecha indicada sería febrero para competir con las malas hierbas. La época donde alcanza su crecimiento es el verano, aunque en otoño el crecimiento continuo hasta mediados de invierno que según variedad puede sufrir parón vegetativo

### Barbechos, pastos y frutales

Tienen un ciclo de carácter anual, por tanto tendrán una respuesta espectral similar a lo largo del año por lo que para los fines del estudio no es necesaria su descripción fenológica.

## **6 CARACTERIZACIÓN ESPECTRAL DE LOS CULTIVOS**

Todos los cultivos transforman de forma diferente la radiación electromagnética que reciben del Sol, cada uno presenta un nivel de respuesta específico en términos de la función siguiente:

$$\text{flujo incidente } (\phi_i) = \text{flujo reflejado } (\phi_r) + \text{flujo transmitido } (\phi_t) + \text{flujo absorbido } (\phi_a)$$

expresando la reflectividad ( $\rho$ ), en este contexto, la relación entre flujo incidente y reflejado.

Además de la variación espectral por tipo de cultivo, también existen diferentes comportamientos espectrales atendiendo a la temporalidad, que implica diferentes condiciones de iluminación.

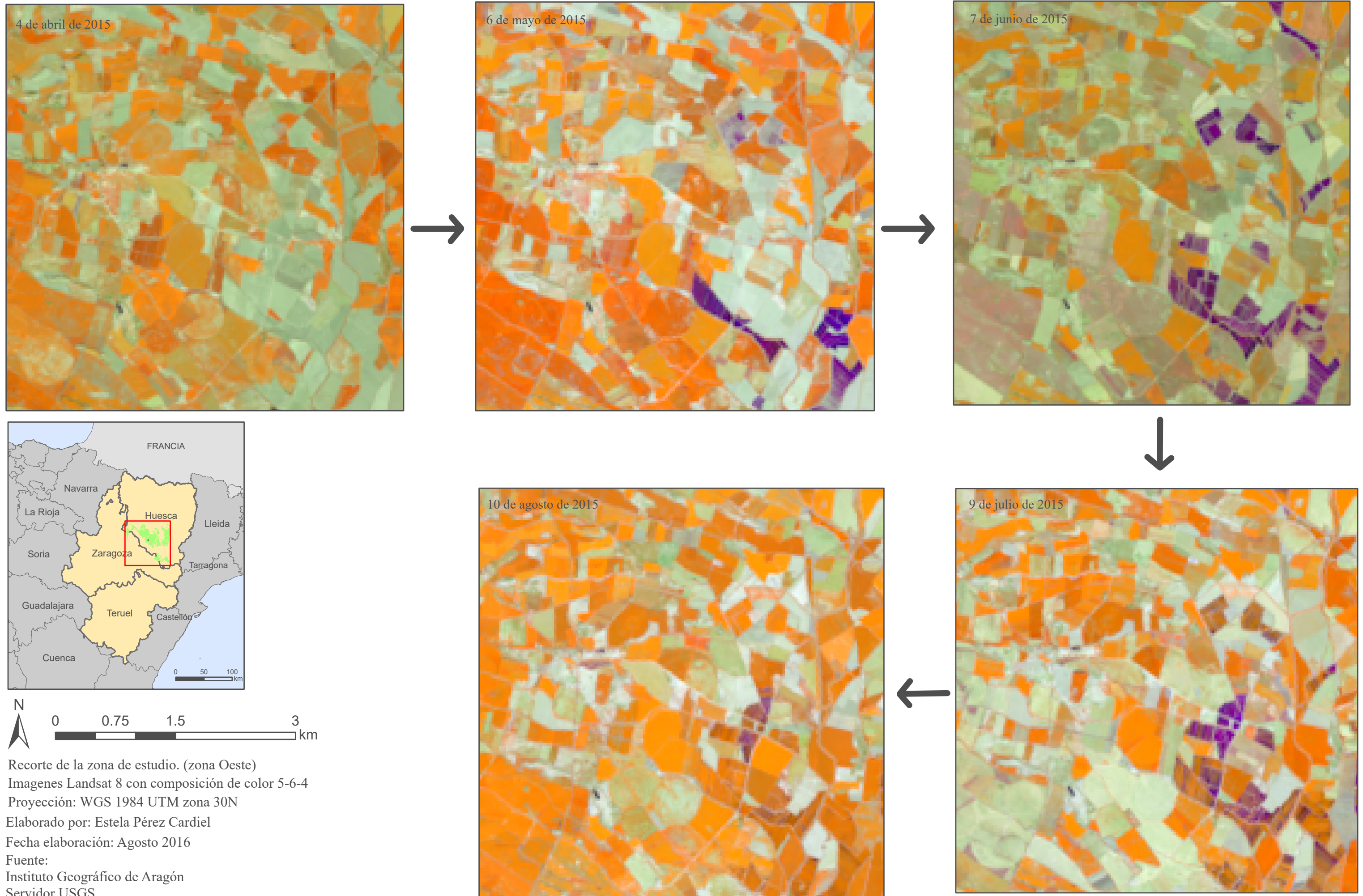
La baja reflectividad en las bandas del visible del espectro se debe al efecto absorbente de los pigmentos de las hojas, principalmente de la clorofila, y la elevada reflectividad en el infrarrojo cercano se relaciona con el estado de la estructura interna de la hoja, de modo que, cuando el estado fenológico de la planta es óptimo, ofrece alta reflectividad en esta banda. A partir de 1,4  $\mu\text{m}$  el efecto absorbente del agua es claro, por lo que la reflectividad de la vegetación vigorosa y húmeda se reduce drásticamente en el SWIR (Chuvieco, 2010).

A continuación se analiza el comportamiento espectral de cada cultivo a lo largo de su ciclo fenológico, así como el NDVI y el eje de Humedad de Tasseled cap, para poder distinguir que periodo es el óptimo para poder identificarlo y realizar la clasificación. En la Figura 15 se ejemplifica la evolución espectral de una zona de cultivo, mientras que en las Figuras 16 y 17, respectivamente, se incluye la dinámica –para las mismas fechas y zona– del NDVI y el eje de Humedad de TTC.

### Cereales de invierno y Colza

Dentro de esta clasificación se analizará la signatura espectral por separado cada uno de los cultivos: trigo blando (Figura 18), trigo duro, cebada, avena y triticale, que se puede ver en el Anexo III. A continuación se presentará una comparativa entre ellos, puesto que presentan una fenología similar, con una máxima actividad en los meses de final de abril y comienzos de mayo. A la citada comparativa se incorporará la colza, puesto que su ciclo fenológico es similar a la de los cereales de invierno.

# FIGURA 15 EVOLUCIÓN ESPECTRAL DE LAS PARCELAS DE CULTIVO DE REGADIO EN LA COMUNIDAD GENERAL DE RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN



Recorte de la zona de estudio. (zona Oeste)  
Imágenes Landsat 8 con composición de color 5-6-4  
Proyección: WGS 1984 UTM zona 30N  
Elaborado por: Estela Pérez Cardiel  
Fecha elaboración: Agosto 2016  
Fuente:  
Instituto Geográfico de Aragón  
Servidor USGS

FIGURA 16 EVOLUCIÓN DE NDVI DE LAS PARCELAS DE CULTIVO DE REGADIO EN LA COMUNIDAD GENERAL DE RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN

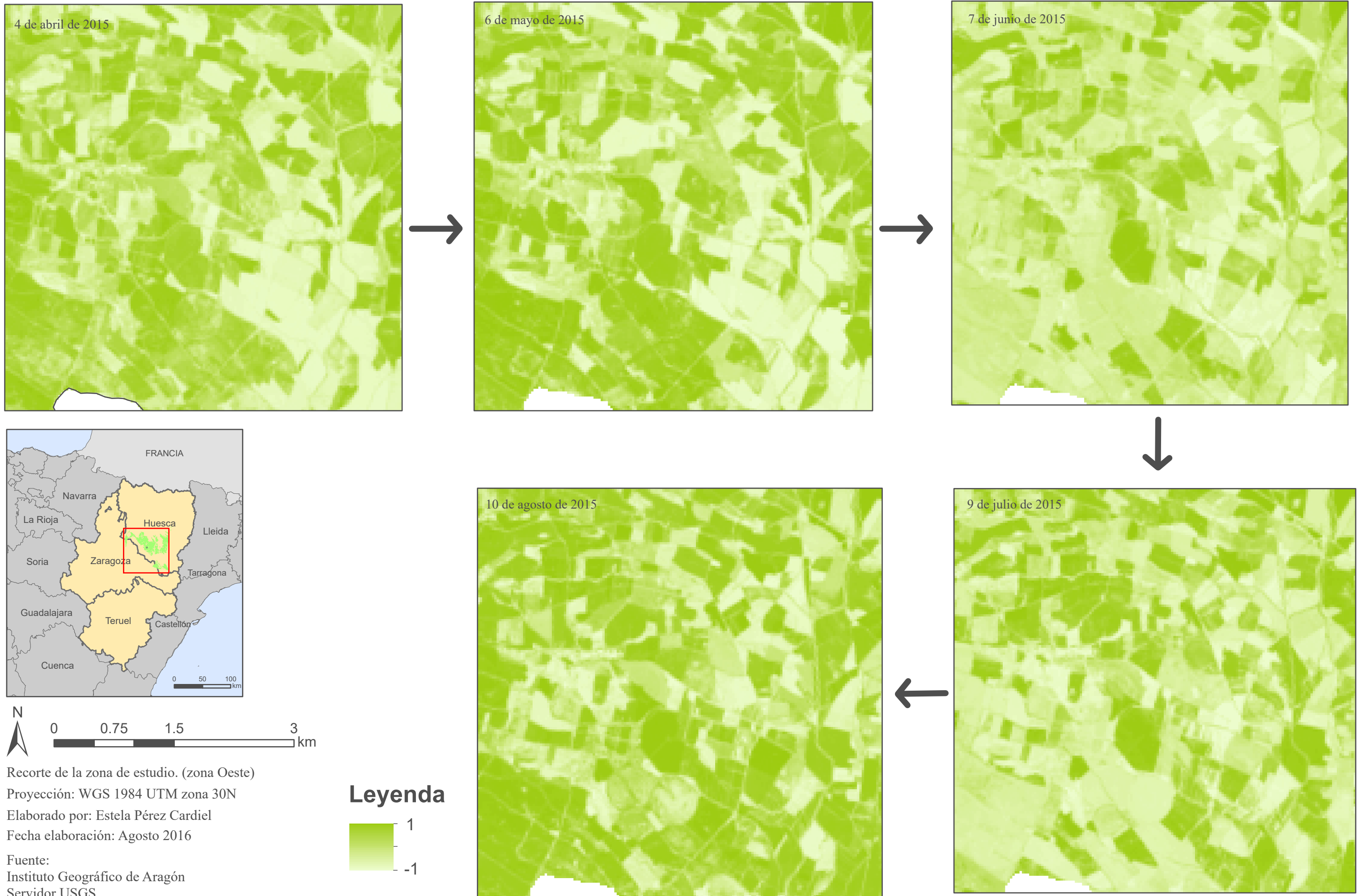
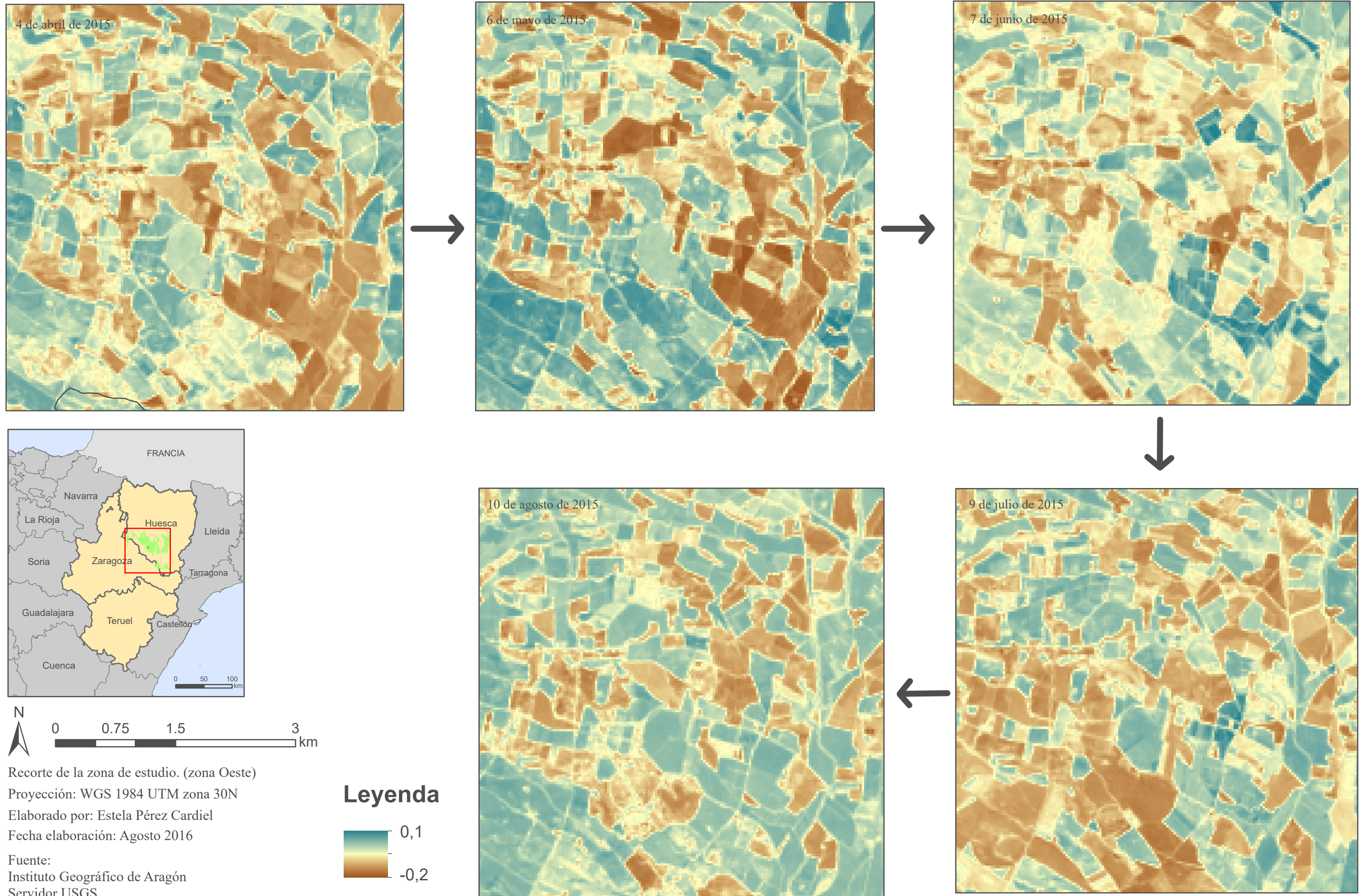
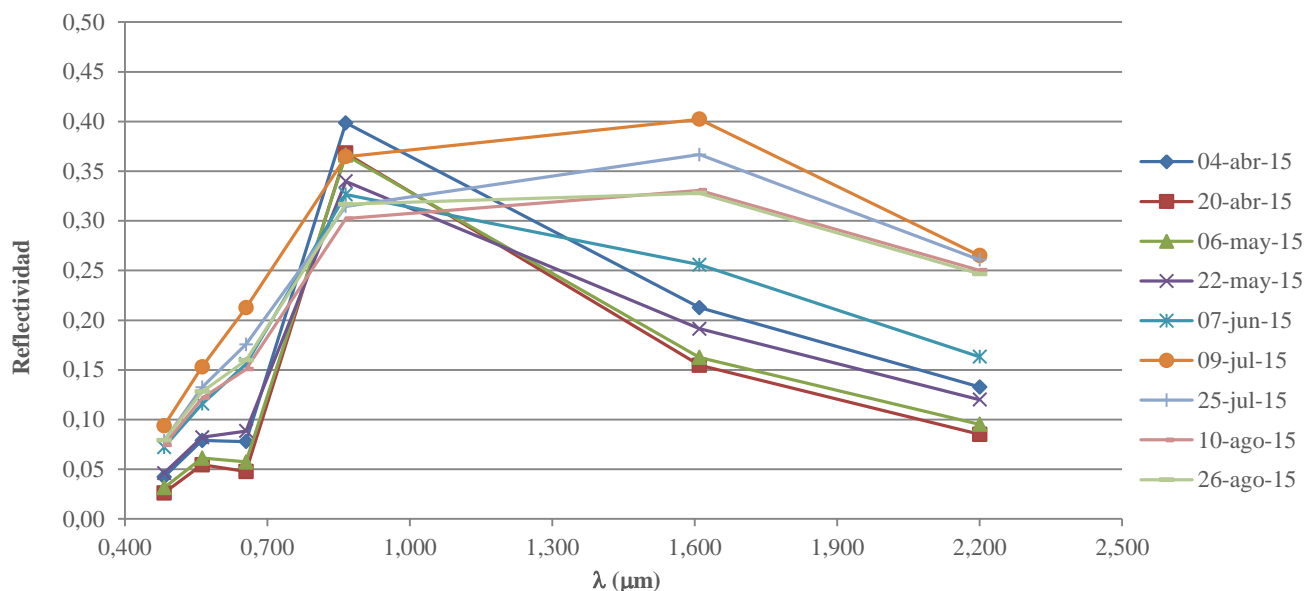


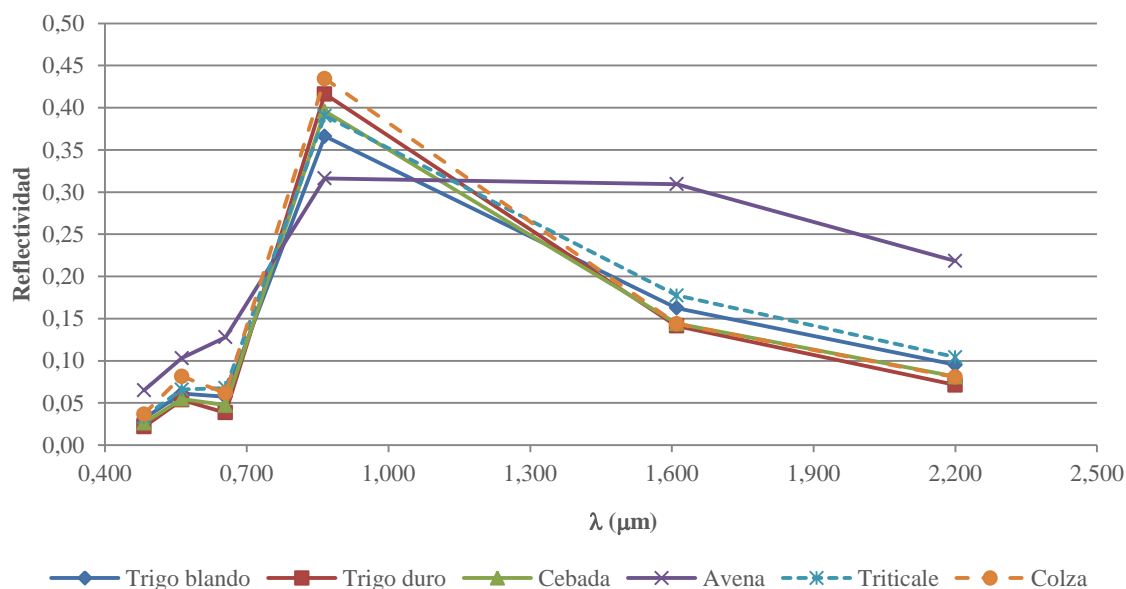
FIGURA 17 EVOLUCIÓN DEL EJE DE HUMEDAD DE TASSELED CAP DE LAS PARCELAS DE CULTIVO DE REGADIO EN LA COMUNIDAD GENERAL DE RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN



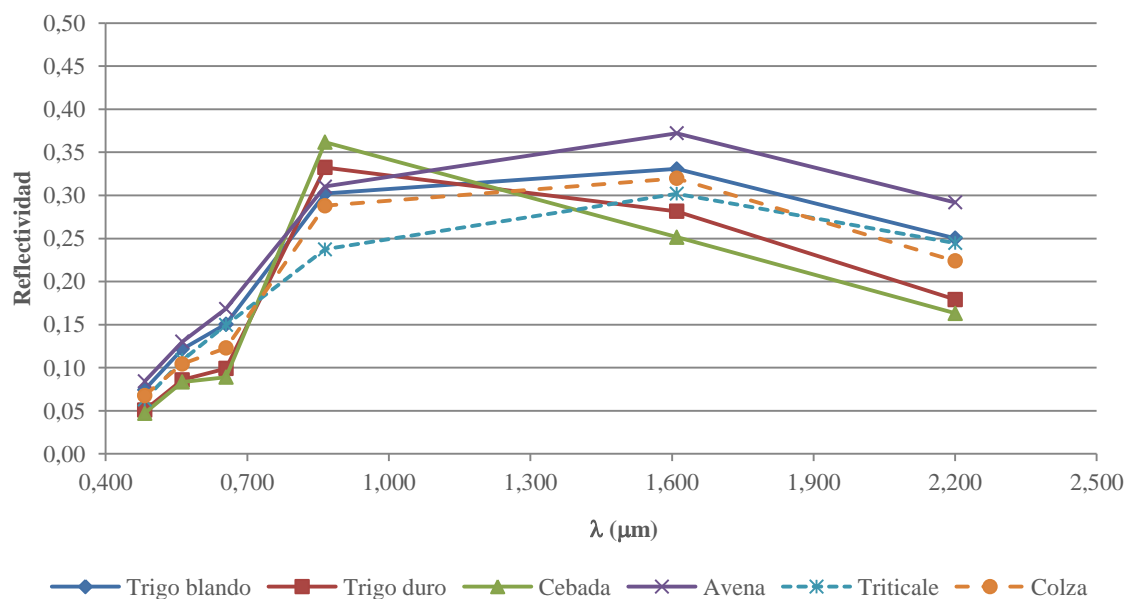




**Figura 18** Caracterización espectral del trigo blando



**Figura 19** Comparativa de las firmas espectrales de los cereales de invierno y la colza el 6 de mayo de 2015

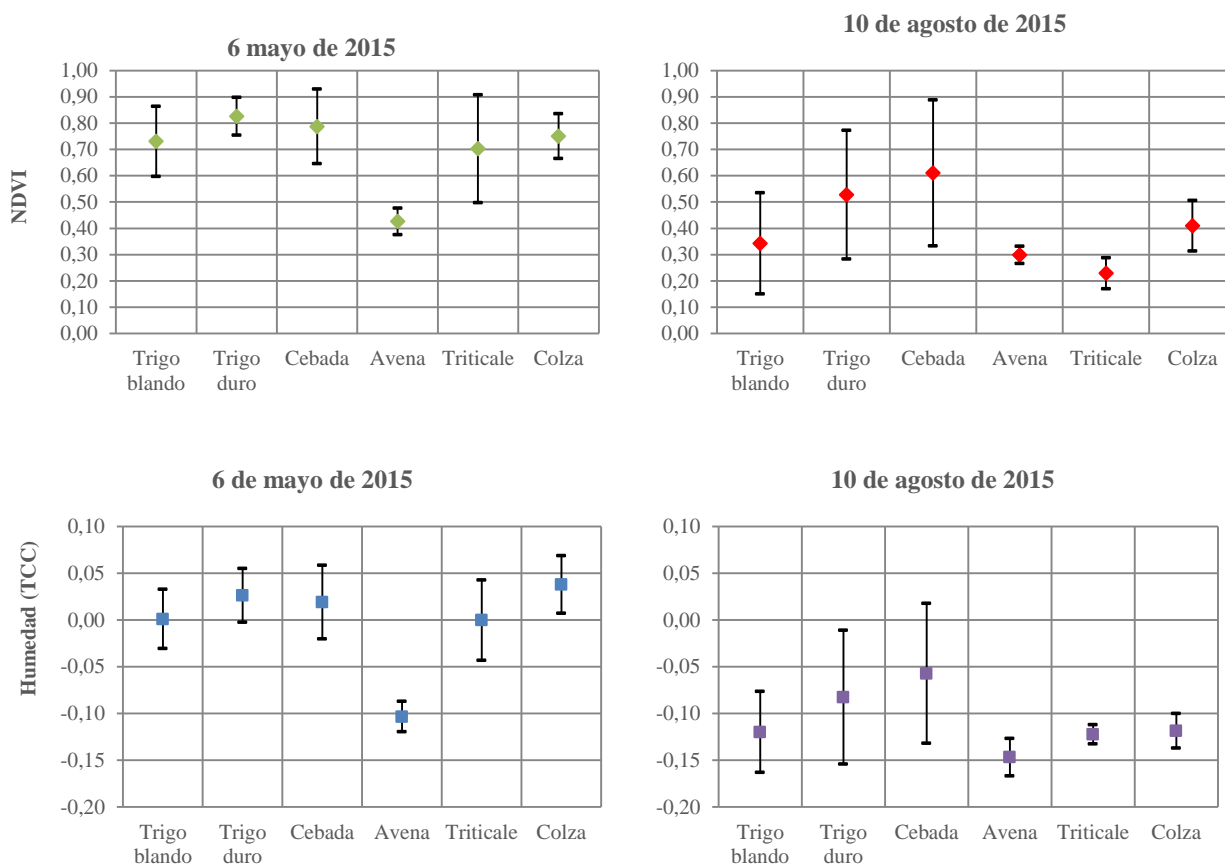


**Figura 20** Comparativa de las firmas espectrales de los cereales de invierno y la colza el 10 de agosto de 2015

Tal y como ponen de manifiesto las gráficas del Anexo III, las fechas en las que mayor vigor vegetal tienen los cultivos, son el 20 de abril y el 6 de mayo. En este periodo se observa la diferencia entre el NIR y el Rojo, indicando vigor vegetal, además de la reducción en las bandas del SWIR debido a la absorción de la vegetación. En cambio, el periodo de senescencia se observa en los meses de julio y agosto. En este periodo la diferencia entre el NIR y el rojo es menor, el valor menor en el NIR es debido a la menor influencia de la clorofila, indicando la escasez de agua en la vegetación en ese periodo hace que en las longitudes de onda mayores de 1,4  $\mu\text{m}$  o SWIR la reflectividad sea mayor.

Para comparar los cultivos se han seleccionado una de las fechas en las que mayor vigor vegetal 20 de abril (Figura 19) y otra con menor vigor vegetal (Figura 20). Se observa la diferencia que existe con la avena, puesto que el ciclo fenológico es más corto. En el resto de los cultivos su caracterización espectral es similar, es por ello que se han incorporado el índice NDVI y eje de Humedad de Tasseled Cap, para comprobar si se encuentran mayores diferencias.

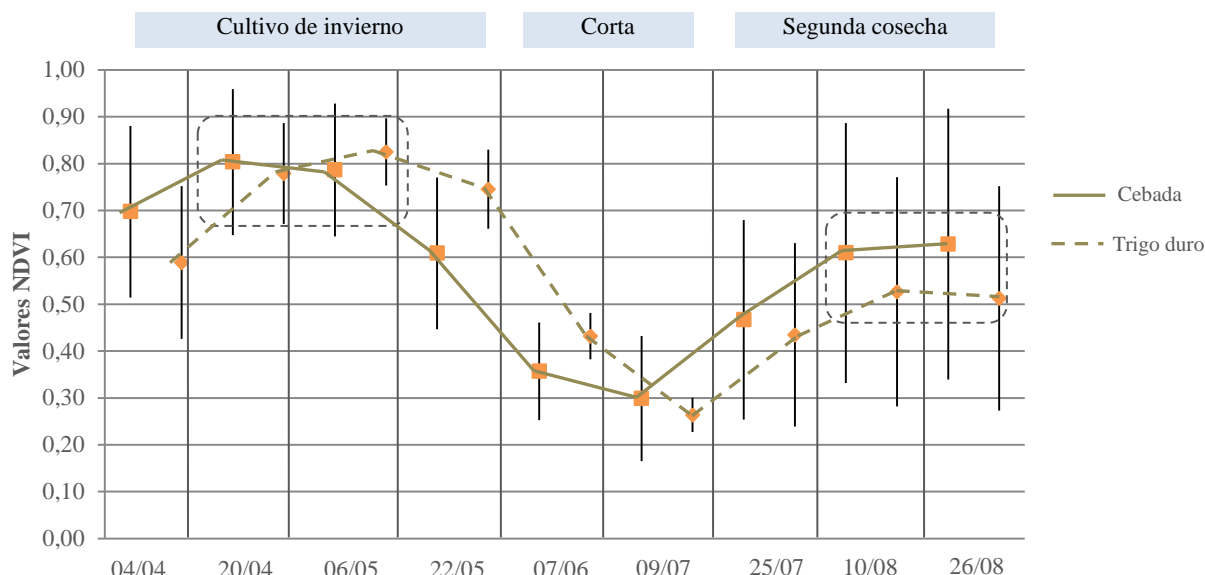
A continuación se muestran las gráficas NDVI y Humedad con el valor su valor medio y el intervalo de confianza establecido en  $\pm 1$  desviación estándar, para los periodos de mayor vigor vegetal y senescencia para los cultivos de cereales de invierno y colza (Figura 21).



**Figura 21** NDVI y eje de Humedad de TTC, con intervalos de confianza, para los cereales de invierno y la colza en periodo de mayor vigor vegetal y en periodo de senescencia

Como se puede ver en el conjunto de las gráficas, la diferenciación entre trigo blando y duro y cebada es bastante compleja, aun incorporando valores de NDVI y Humedad, debido a que su comportamiento fenológico es muy similar y por tanto su comportamiento espectral también lo es. Cabe destacar el amplio rango que se observa tanto en el trigo duro como en la cebada en el mes de agosto, previsiblemente debido a la implantación de segundas cosechas en algunas de las parcelas inspeccionadas y que han servido para realizar el estudio.

En la Figura 19 se muestra el comportamiento del NDVI de trigo y cebada a lo largo de los meses. Este comportamiento bimodal corrobora la implantación de segundas cosechas de diferente ciclo en algunas de las parcelas.



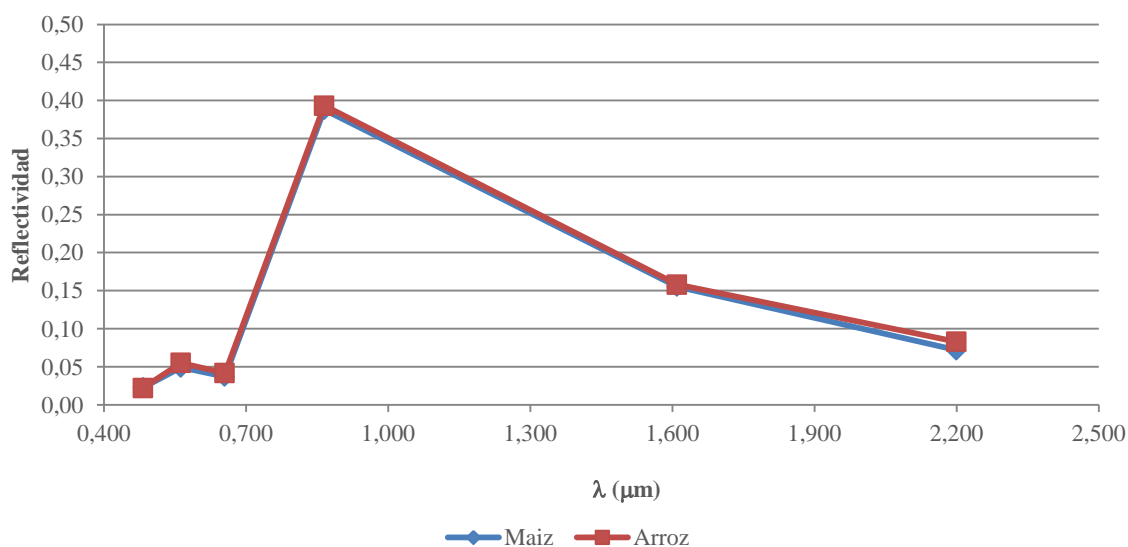
**Figura 22** Comportamiento del NDVI, con intervalos de confianza, para el trigo y la cebada a lo largo de los meses estudiados de 2015

### Cereal de primavera

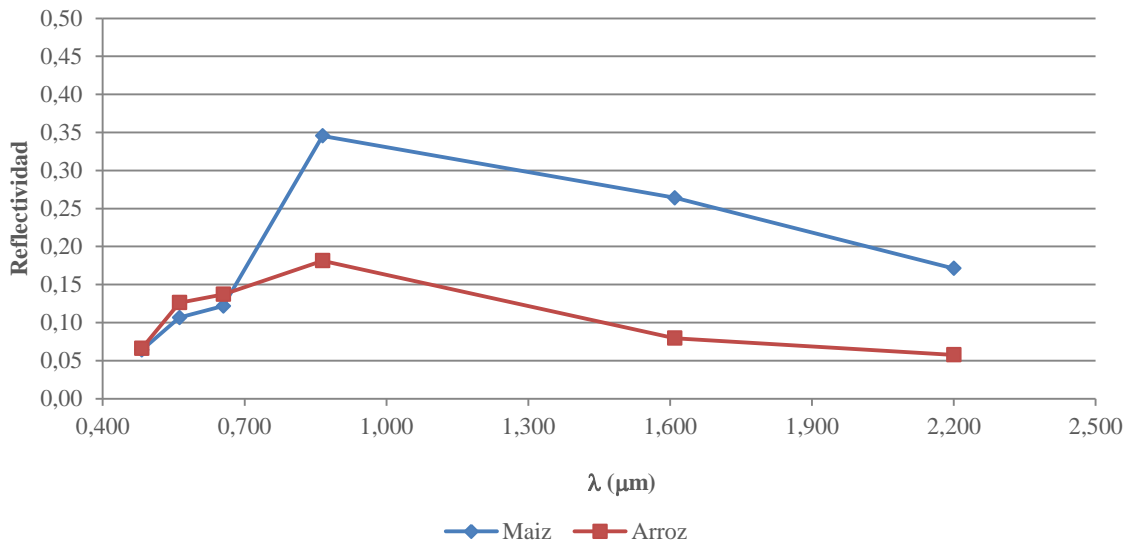
Dentro de esta clasificación se analizará por separado cada uno de los cultivos –maíz y arroz– que se muestra en el Anexo III. A continuación se presentará una comparativa entre ellos, puesto que presentan una fenología similar, con una máxima actividad en el mes de agosto.

Tal y como se observa en las gráficas de firmas espectrales del Anexo III, las fechas en las que mayor vigor vegetal tienen los cultivos, son el 10 y 26 de agosto de 2015. En este periodo se observa la diferencia existente entre el NIR y el Rojo, indicando mayor vigor vegetal, además de la reducción en las bandas del SWIR debido a la absorción del agua de la vegetación vigorosa. En el caso del arroz, el SWIR también es bajo en fecha 7 de junio de 2015, en este caso no es debido al efecto de la absorción de la vegetación, sino que es debido a la inundación de las parcelas, característico del cultivo de arroz. En cambio, el periodo de senescencia se observa en los meses de abril y mayo,

Para comparar los cultivos citados se ha seleccionado la fecha de mayor vigor vegetal, 10 de agosto (Figura 23), y la de menor vigor, 6 de mayo de 2015 (Figura 24).

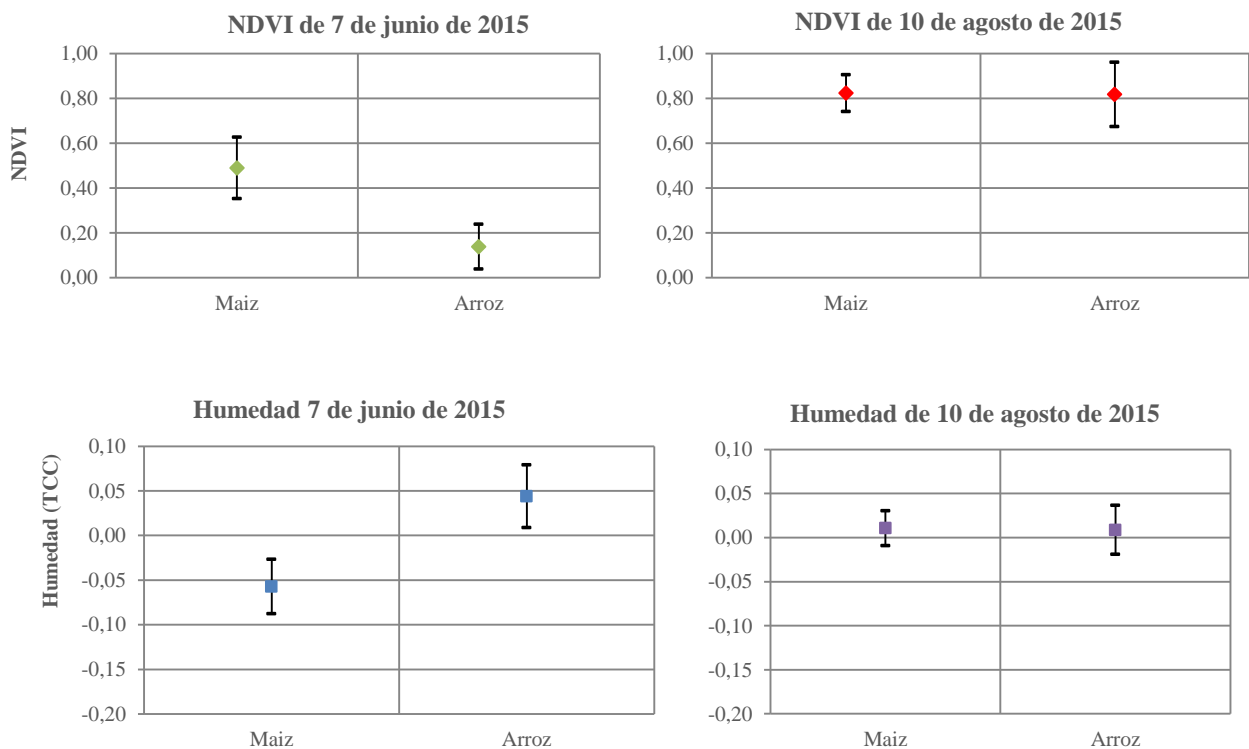


**Figura 233** Comparativa de las firmas espectrales de los cereales de primavera el 10 de agosto de 2015



**Figura 24** Comparativa de las firmas espectrales de los cereales de primavera el 6 de mayo de 2015

En este caso, el hecho de que el cultivo del arroz requiera del continuo encharcamiento de la parcela hace más fácil su caracterización espectral con respecto a otros cultivos de la zona, por lo que la identificación entre ambos es bastante clara (Figura 25).

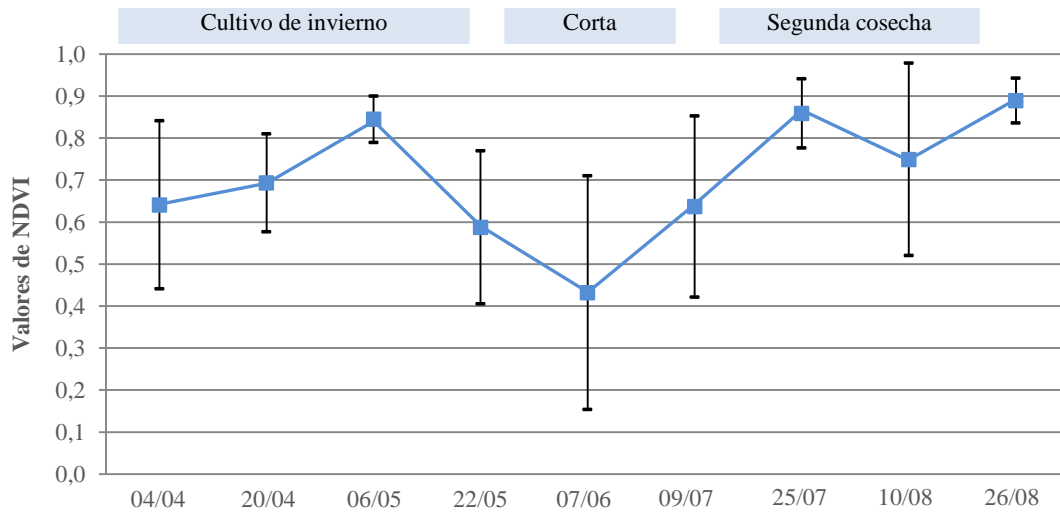


**Figura 25** NDVI y Humedad de TCC, con intervalos de confianza, para los cereales de primavera en periodo de mayor vigor vegetal y en periodo de senescencia

Como se ha mencionado anteriormente, los valores de Humedad del arroz son elevados en ambas fechas. Este rasgo es fundamental para diferenciar estos dos cultivos entre ellos. En relación con el NDVI, tanto el maíz como el arroz tienen un NDVI muy elevado en agosto, correspondiéndose con el máximo vigor vegetal de estos cultivos. Este es un rasgo característico que lo diferenciará del resto de cultivos del estudio.

## Leguminosas

Entre las leguminosas destaca el guisante, que como en el caso de la cebada y del trigo duro, siendo un cultivo de invierno los valores de NDVI, así como Humedad tienden a ser elevados en verano. Por lo que se supone que en algunas de las parcelas inspeccionadas existe una doble cosecha (Figura 26).



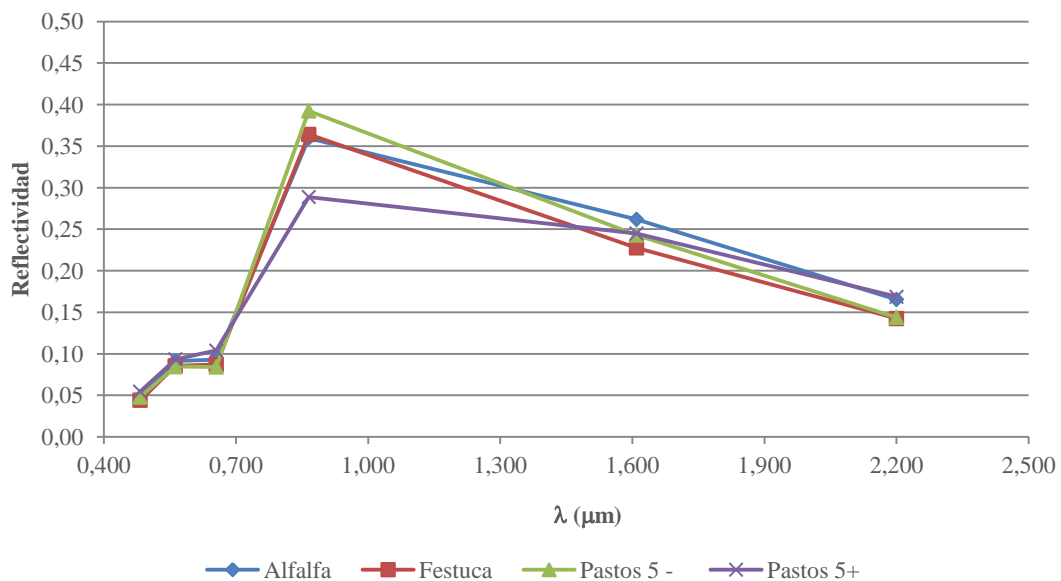
**Figura 26** Comportamiento del NDVI, con intervalos de confianza, para el trigo y la cebada a lo largo de los meses estudiados de 2015

## Forrajeras

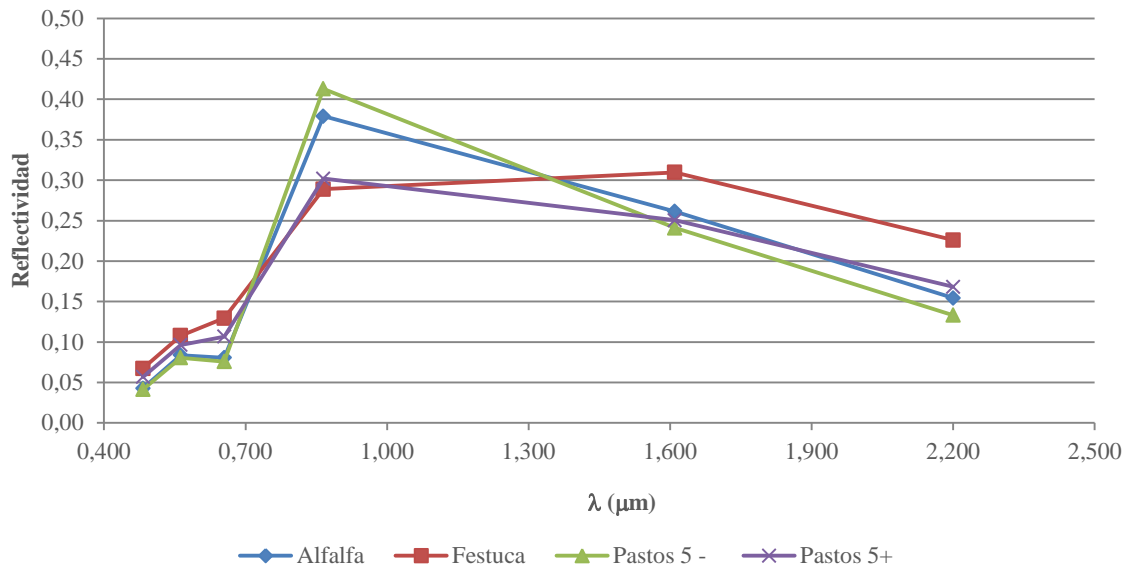
Dentro de este grupo se ha incluido alfalfa, pastos de más de 5 años, pastos de menos de 5 años y festuca. Como en el resto de cultivos se ha analizado su caracterización espectral uno por uno y a continuación se compara entre ellos.

Las gráficas de las firmas espectrales de estos cultivos se pueden ver en el Anexo III, allí se observa como tienen un comportamiento espectral temporal similar, debido a que son cultivos anuales, en el caso de la festuca puede haber un periodo de reposo, puesto que se puede ver como la respuesta espectral en los meses de verano la tendencia es similar a la caracterización espectral de suelo desnudo.

Como en los casos anteriores se han seleccionado dos fechas una de primavera (Figura 27) y otra de verano (Figura 28) para comparar cultivos y ver las diferencias entre uno y otro.

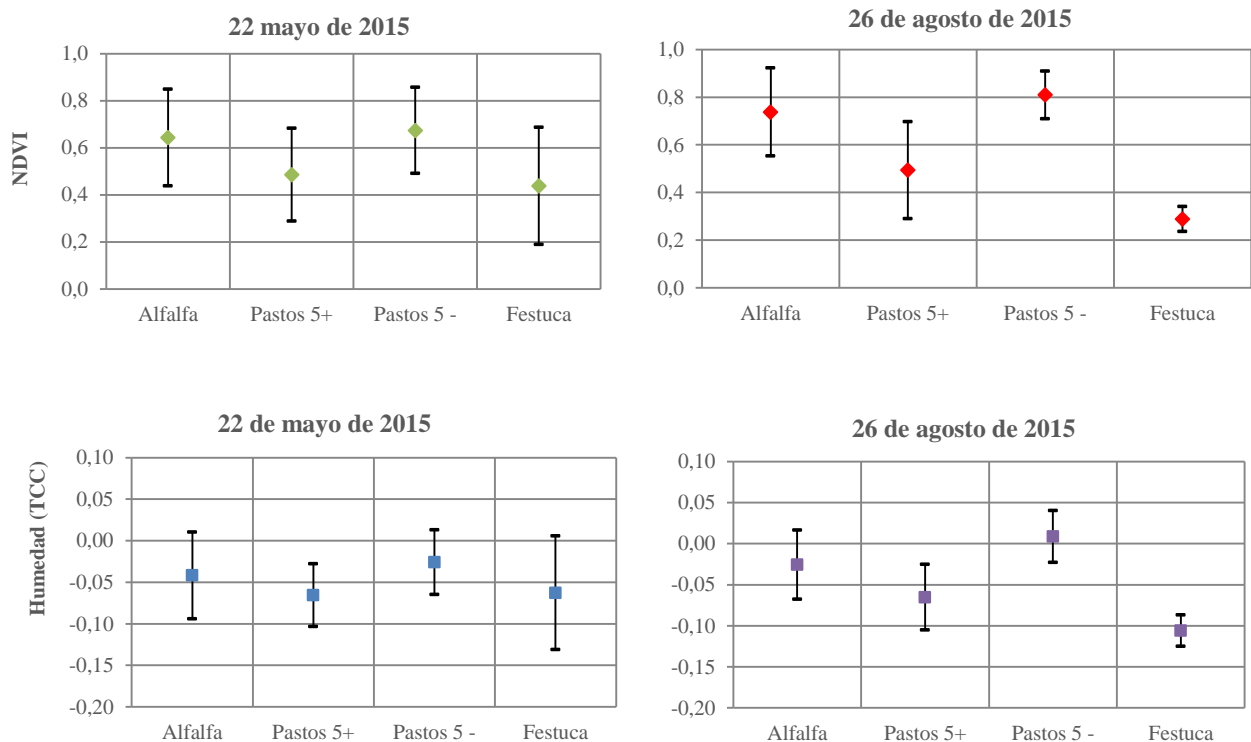


**Figura 27** Comparativa de las firmas espectrales de cultivos forrajeros el 6 de mayo de 2015



**Figura 28** Comparativa de las firmas espectrales de cultivos forrajeros el 10 de agosto de 2015

De las gráficas obtenidas se ve como los pastos de más de 5 años tienen una respuesta espectral diferente al resto, sus valores de reflectividad son menores al resto. En el caso de la festuca la respuesta espectral es similar a la respuesta del suelo desnudo. La firma espectral de la alfalfa y de los pastos de menos de 5 años es muy similar por lo que puede ser entre estas especies donde se encuentren las mayores confusiones.



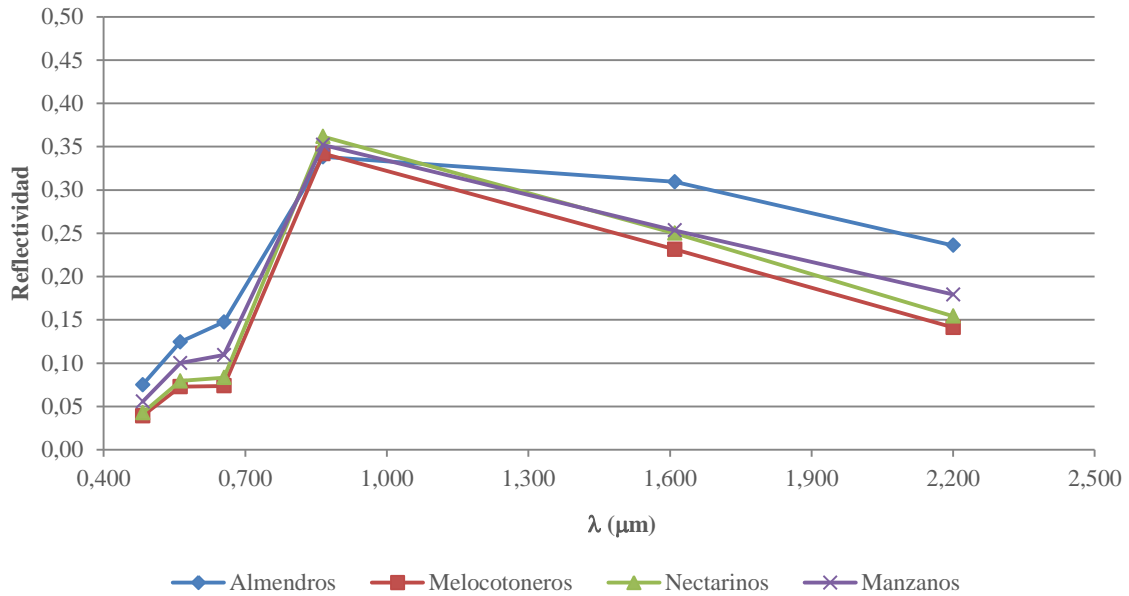
**Figura 29** NDVI y Humedad de TCC, con intervalos de confianza, para los cultivos para forraje en primavera y verano

Como se observa tanto en las firmas espectrales de cada cultivo como en los índices de vegetación y Humedad (Figura 29), la diferenciación de estos cultivos entre sí es bastante compleja. Aunque, la mayor diferenciación se da en el mes de agosto, se observa cierta separabilidad en el NDVI de 26 de agosto, así como en el eje de Humedad. Es por ello que estos índices serán apropiados para realizar la clasificación.

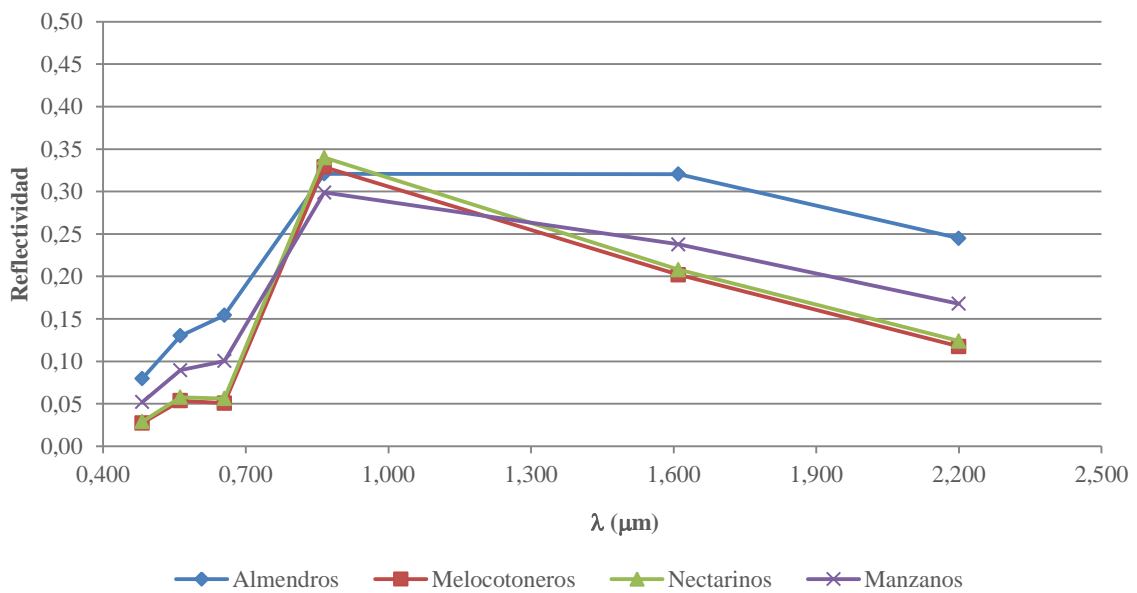
## Frutales

Tienen un ciclo de carácter anual, por tanto tendrán una respuesta espectral similar a lo largo del año, aunque la maduración del fruto y la densidad de hojas en el árbol nos puede ofrecer diferentes respuestas espectrales. Los frutales más abundantes en la zona y de los que se ha analizado su caracterización espectral han sido: almendro, melocotonero, nectarino y manzano.

En la caracterización espectral de los frutales se observa cómo el almendro tiene menor distancia entre las bandas del visible y el NIR y mayor reflectividad en el SWIR (Figura 30 y 31), diferente a la de melocotonero y el nectarino y, en menor medida, que el manzano. Esto nos indica que la densidad de hojas del almendro es menor y, por lo tanto, su caracterización espectral es más parecida al suelo desnudo.



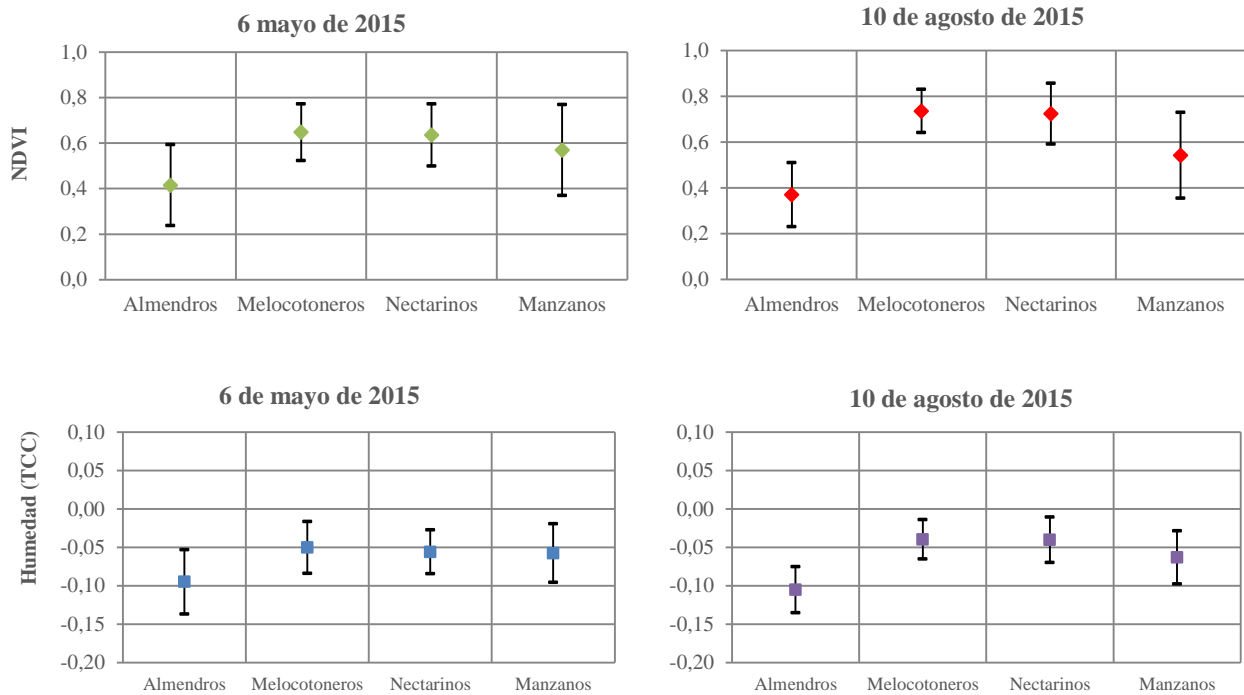
**Figura 30** Comparativa de las firmas espectrales de frutales el 6 de mayo de 2015



**Figura 31** Comparativa de las firmas espectrales de frutales el 10 de agosto de 2015

Como se ha comentado anteriormente, la diferenciación de los frutales se observa mejor en el mes de agosto, existe clara diferencia entre el almendro con el resto, en menor medida también se

puede diferenciar el manzano. En el caso de melocotonero y nectarino su respuesta espectral es prácticamente la misma.

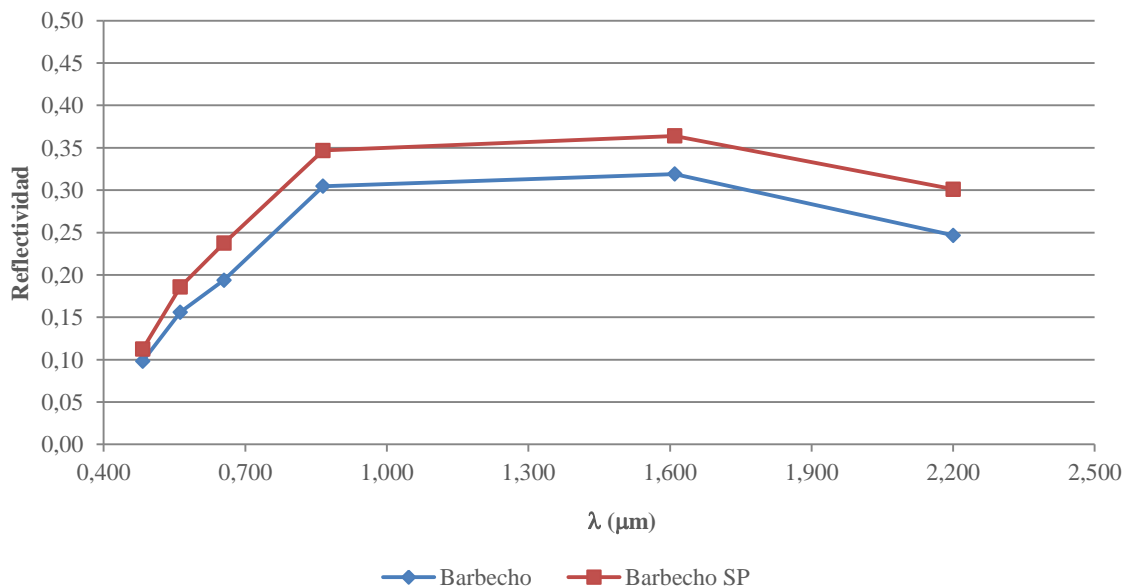


**Figura 32** NDVI y Humedad de TCC, con intervalos de confianza, para los frutales en primavera y verano

Esta diferencia también se observa tanto en el índice NDVI y eje de Humedad (Figura 32). En el periodo de primavera, comienza la salida de la hoja, por ello la respuesta espectral es similar en todos ellos, en el periodo de verano con la salida de la hoja completa se puede observar diferentes valores en el NDVI y eje de Humedad según el tipo y densidad de hoja. Es por ello que se utilizará una imagen o índice de agosto para poder diferenciar estas especies entre sí

### Barbechos

Los barbechos, al igual que los frutales y los cultivos forrajeros, tienen una signatura espectral similar a lo largo del año (Figura 33). La diferenciación entre barbecho y barbecho sin producción es compleja ya que en ambos la vegetación es escasa.



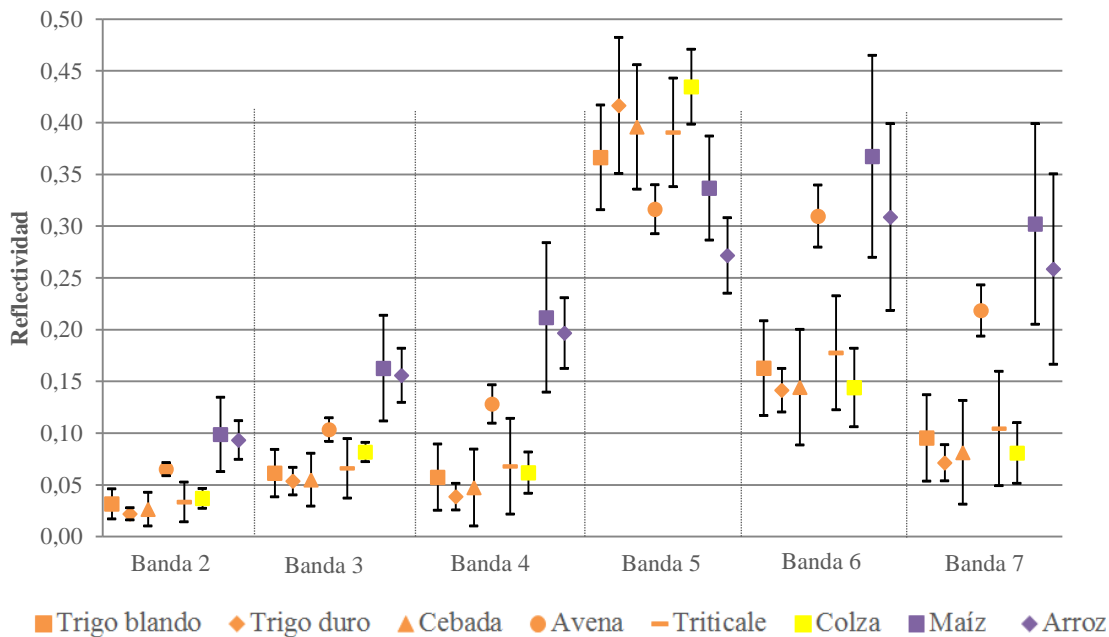
**Figura 33** Comparativa de las signaturas espectrales de barbechos y barbechos sin producción el 22 de mayo de 2015



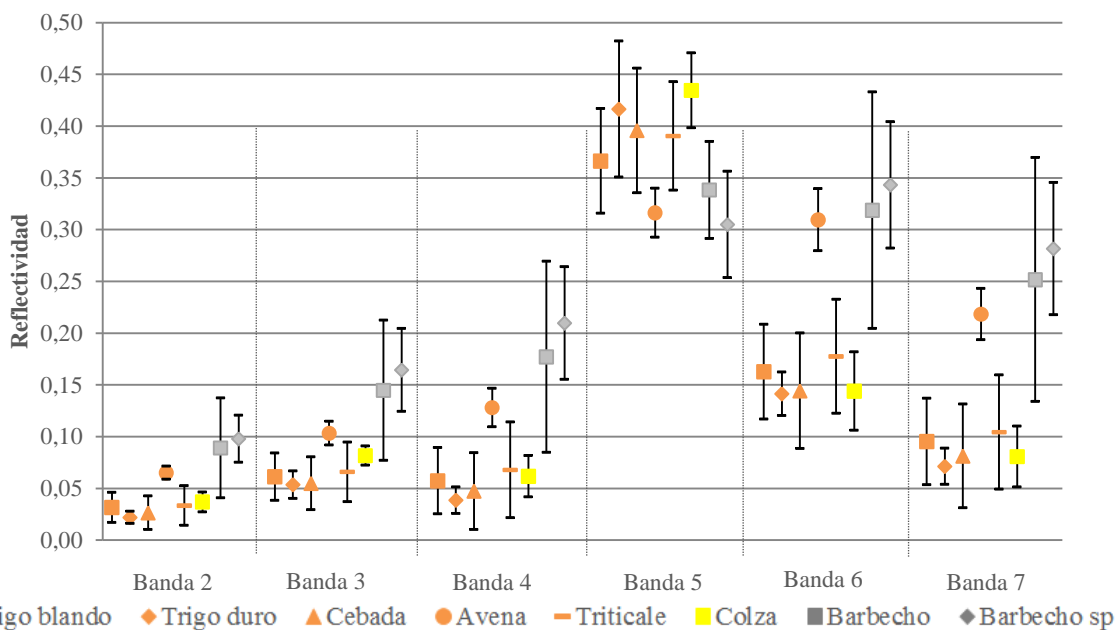
El periodo en el que se pueden diferenciar el barbecho tradicional y el barbecho sin producción es la primavera, a finales de mayo. Tanto en los gráficos de índices de vegetación como en los de Humedad se observa el mismo modelo que en las firmas espectrales por lo que será compleja su identificación. Para la clasificación se utilizará la información de 22 de mayo de 2015, ya que es en esta fecha donde se observa la mayor diferencia.

Además de las comparativas realizadas de cultivos con el mismo ciclo fenológico, se ha realizado la comparativa de cultivos con diferentes ciclos fenológicos. Observando en qué periodos la confusión entre cultivos es menor.

En primer lugar se analiza los cereales de invierno y colza en mayo, periodo en el que los cultivos alcanzan su máximo vigor vegetal, y a continuación se añade los cultivos de primavera en mayo, periodo en que estos se encuentra en parada.

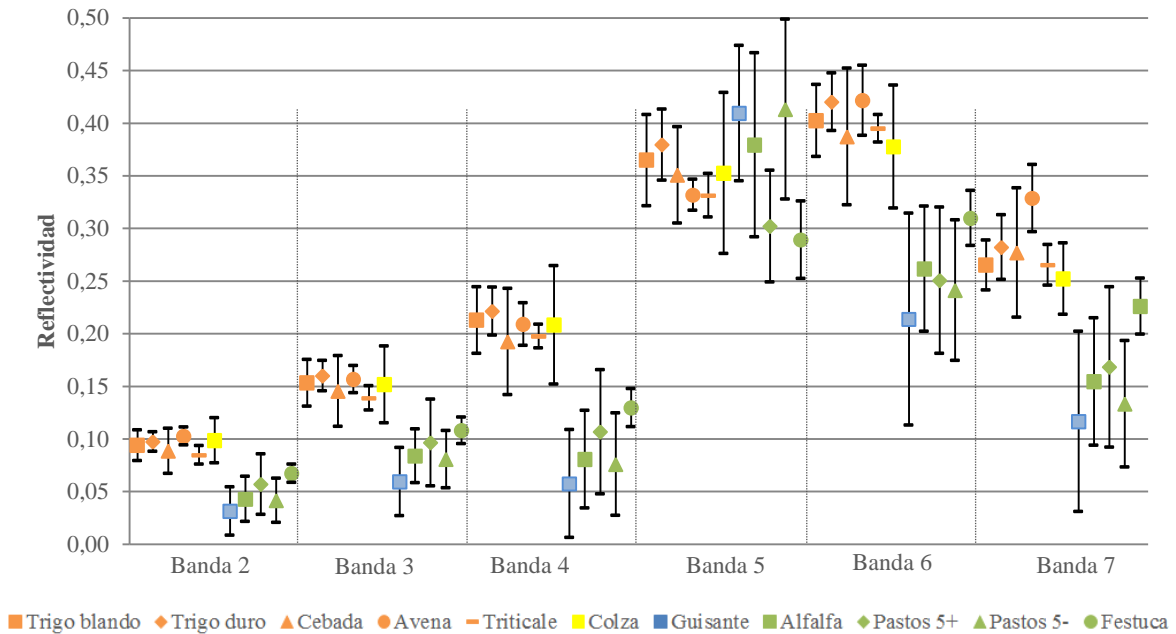


**Figura 34** Comparación entre las medias y los intervalos de confianza de cereales de invierno, colza y cereales de primavera en mayo

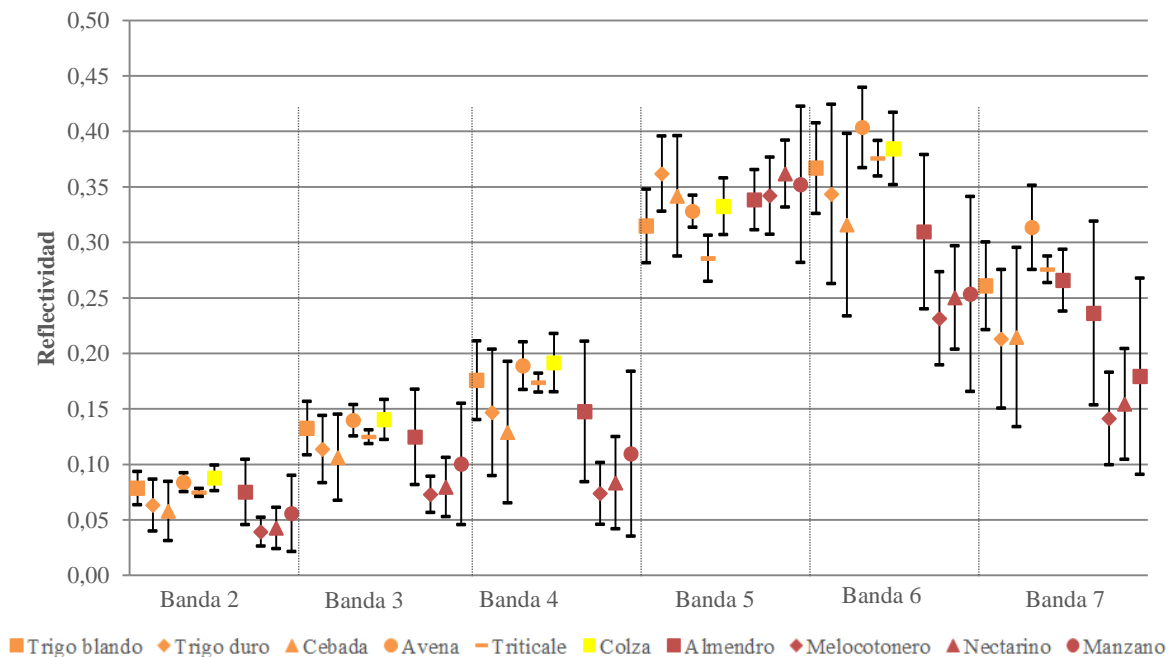


**Figura 35** Comparación entre las medias y los intervalos de confianza de cereales de invierno en mayo y barbechos en agosto

La discriminación entre cereal de invierno y colza con los cultivos de primavera no parece compleja (Figura 34). Al igual que en el caso anterior, si comparamos los cereales de invierno y colza en el periodo en el que los cultivos alcanzan su máximo vigor vegetal con los barbechos en agosto, el grado de confusión es bajo (Figura 35). El análisis realizado entre los cultivos de invierno con cultivos de ciclo anual, cultivos forrajeros y frutales, indica que su separabilidad es mayor en el periodo de senescencia de los cultivos de invierno correspondiéndose con los meses de verano (Figura 36).



**Figura 36** Comparación entre las medias y los intervalos de confianza de cereales de invierno y colza en julio y guisante y forrajeras en agosto

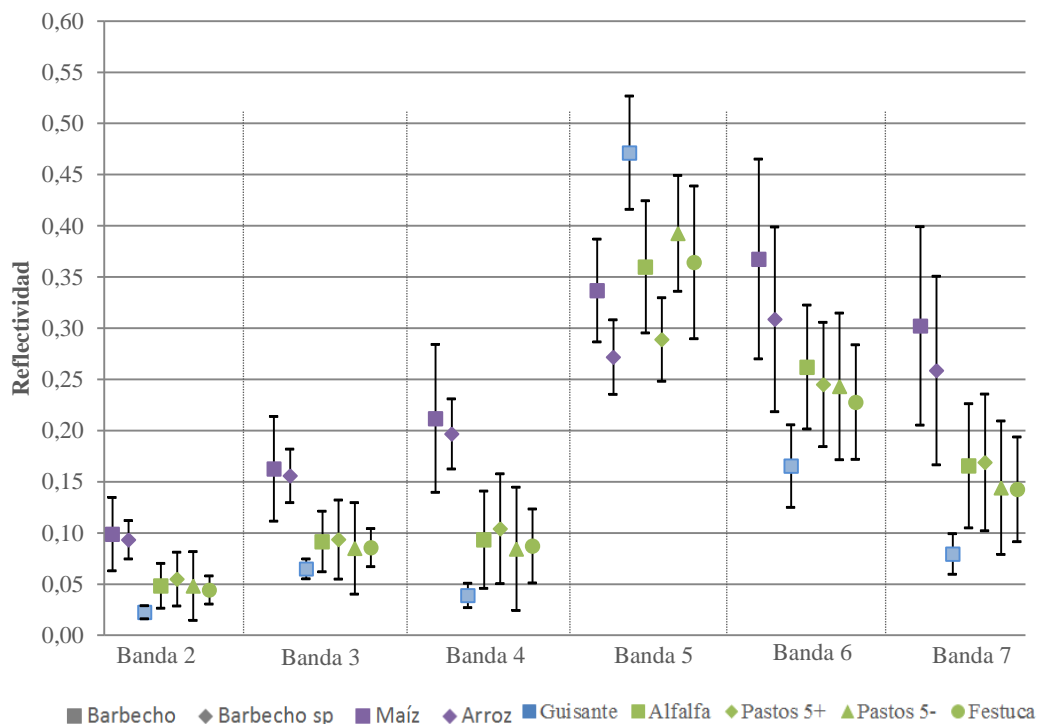


**Figura 37** Comparación entre las medias y los intervalos de confianza de cereales de invierno y colza en julio y frutales en mayo

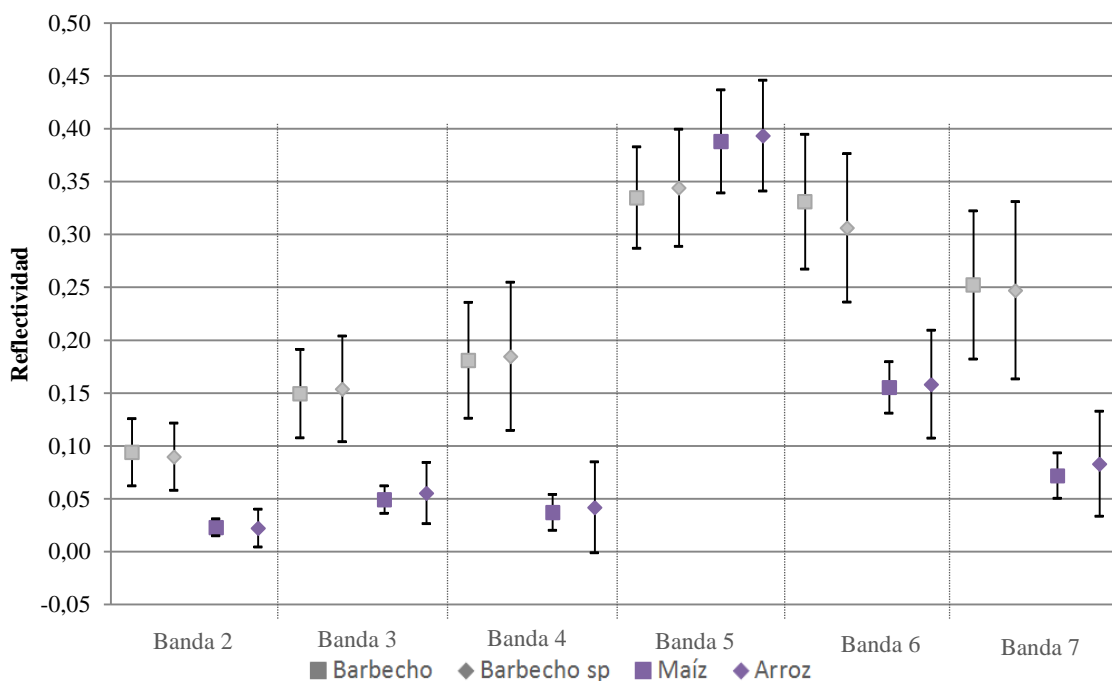
La discriminación entre cereal de invierno y colza con los cultivos de primavera no parece compleja (Figura 34). Al igual que en el caso anterior, si comparamos los cereales de invierno y colza en el periodo en el que los cultivos alcanzan su máximo vigor vegetal con los barbechos en

agosto, el grado de confusión es bajo (Figura 35). El grado de confusión con los frutales se establece fundamentalmente en los periodos de senescencia de los cultivos herbáceos. Puede haber confusiones con el cereal de invierno en los periodos de verano (Figura 37) y con el cereal de primavera en los meses de abril y mayo; además también puede haber cierta confusión con las parcelas dedicadas al barbecho.

De modo semejante ocurre con los cereales de primavera, el periodo que mejor define la separabilidad de estos cultivos con los cultivos anuales es en los meses de invierno y comienzo de primavera (Figura 38).



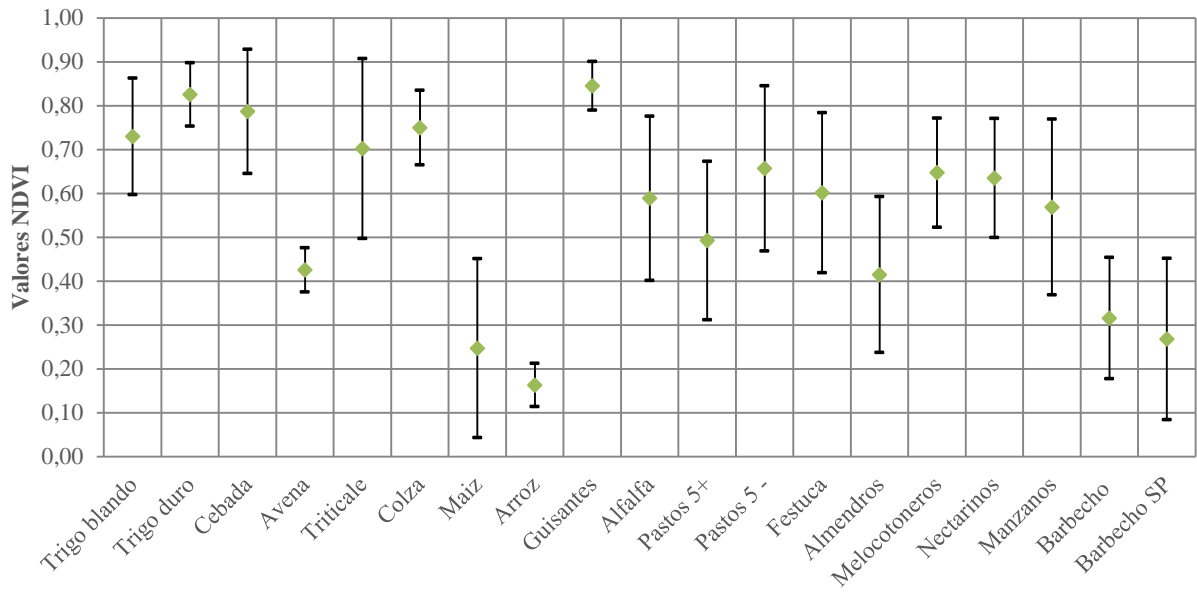
**Figura 38** Comparación entre las medias y los intervalos de confianza de cereales de primavera, guisante y cultivos forrajeros en mayo



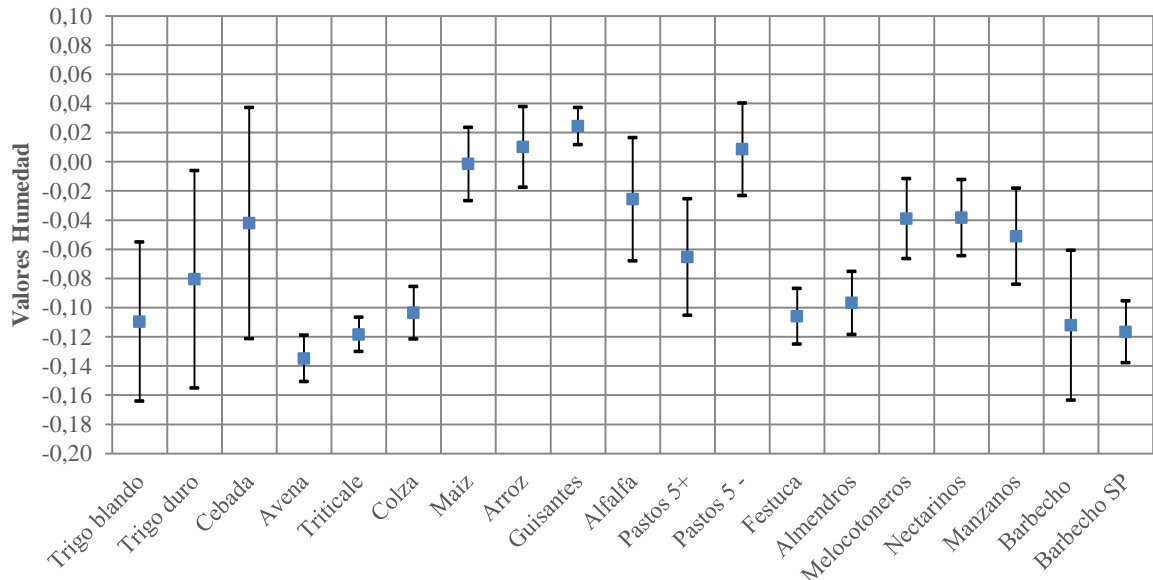
**Figura 39** Comparación entre las medias y los intervalos de confianza de barbecho y cereales de primavera en agosto

En la Figura 39 se observa la separabilidad existente entre los barbechos y los cereales en verano. En los meses de verano los cultivos de primavera alcanzan su máximo vigor vegetal; por el contrario los barbechos tienen una caracterización espectral semejante a la firma espectral de suelo desnudo, es decir, las bandas del visible tienen poca distancia con el infrarrojo cercano.

Una vez analizadas las firmas espectrales de los cultivos estudiados a lo largo de los meses de primavera y verano. A continuación se analizan los valores de NDVI y Humedad para todos los cultivos en conjunto. Las figuras de cada una de las fechas seleccionadas se pueden ver en el Anexo III. A continuación se muestra, como ejemplo, tanto de NDVI (Figura 40), con media e intervalo de confianza de  $\pm 1$  SD, y como de eje de Humedad (Figura 41), con media e intervalo de confianza de  $\pm 1$  SD, uno de los gráficos en el que la separabilidad de los cultivos es mayor



**Figura 40** Comparación de los valores de NDVI de todos los cultivos estudiados el 6 de mayo de 2015



**Figura 41** Comparación de los valores de Humedad de todos los cultivos estudiados el 26 de agosto de 2015

Se puede diferenciar los cultivos de invierno con valores altos de NDVI, los cultivos de primavera con los valores más bajos y, entre ellos, se encuentran los cultivos anuales. Los cultivos de forraje tienen una media menor que los frutales pero con un rango similar en el intervalo de con-

fianza. A excepción de almendros que sus valores son más parecidos a los barbechos, son valores más bajos que el resto de anuales.

Al igual que el caso anterior los cultivos de invierno tienden a ser inferiores que los cultivos de primavera, aunque el rango del intervalo de confianza de estos tiende a ser amplio, ya que como se ha comentado anteriormente se pueden encontrar parcelas con segundos cultivos.

En el caso del guisante, los valores son elevados en el mes de agosto, al igual que cebada y trigo duro, estas parcelas son cultivadas con segundas cosechas. El rango del intervalo de confianza en el guisante es bajo, lo que nos indica que la gran mayoría de estas parcelas son cultivadas por segunda vez.

En la Figura 41 también se observa que barbechos y almendros siguen teniendo valores similares, al igual que la festuca. Los cultivos de ciclo anual como alfalfa, pastos y frutales tienen valores medios, con amplitud de rango en el intervalo de confianza mayor en los cultivos forrajeros. Los cultivos de primavera, maíz y arroz tienen valores altos en este periodo.

## 7 CLASIFICACIÓN SUPERVISADA

Una vez analizada la estadística de los cultivos, se procede a la clasificación supervisada, que se fundamenta en transformar una variable continua (reflectividad) en una variable discreta, es decir, es el proceso de asignación de los píxeles de la imagen a un número finito de categorías informacionales en función de sus características espectrales mediante herramientas informáticas y estadísticas.

Con anterioridad a comenzar el proceso de clasificación hay que definir la leyenda, que se ha explicado en el apartado 5. Además hay que seleccionar las imágenes, NDVI y Humedad. En primer lugar se ha realizado con una sola imagen correspondiente con el 6 de mayo de 2015, ya que como se ha visto en las estadísticas, es en la imagen que mayor variación espectral encontramos entre cultivos. Posteriormente se ha realizado la clasificación combinando las imágenes de varios meses junto con el índice de vegetación y el eje de Humedad.

La combinación ha sido la siguiente:

- Imagen 6 de mayo de 2015 con imagen de 10 de agosto de 2015.
- Imagen 22 de mayo de 2015 con imagen de 26 agosto 2015 y NDVI y Humedad de 9 de julio.
- Imagen 6 de mayo de 2015 con NDVI y Humedad de 9 de julio y NDVI y Humedad de 26 agosto.
- Imagen de 6 de mayo de 2015 con imagen de 10 de agosto y NDVI y Humedad de 22 de mayo de 2015 y NDVI y Humedad de 26 de agosto de 2015.
- NDVI y Humedad de 6 mayo, 7 junio, 9 julio y 10 agosto.

Una vez definida la leyenda y seleccionadas las imágenes, el índice NDVI y eje de humedad a utilizar comienza el proceso de clasificación, que se puede resumir en las siguientes fases:



### 7.1 Entrenamiento

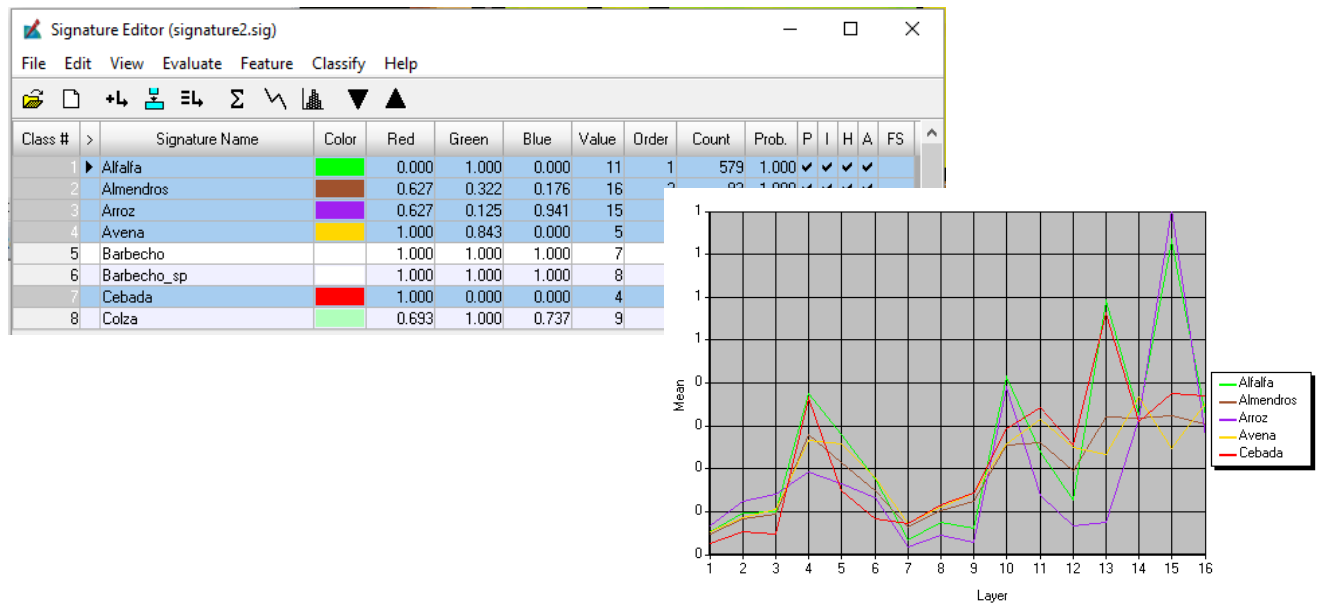
En la fase de entrenamiento se define con el máximo rigor cada una de las categorías que se han definido en la leyenda. La fase de entrenamiento se puede realizar por dos métodos: supervisado y no supervisado (Chuvieco, 2010).

- El método supervisado parte del conocimiento previo del área de estudio.
- El método no supervisado procede a una búsqueda automática de agrupaciones con valores semejantes.

En este estudio se ha optado por utilizar el método supervisado, ya que se cuenta con el documento de inspecciones 2015 (trabajo de campo realizado por técnicos del Gobierno de Aragón). Estas salidas de campo se han realizado fundamentalmente en los meses de primavera y verano.

Las parcelas inspeccionadas nos van a servir como áreas de entrenamiento, aunque no será posible utilizarlas todas, ya que en el proceso de eliminación de bordes de parcela se han suprimido buena parte de ellas: de 1098 se ha pasado a 544 y de estas 544 no todas se van a utilizar para entrenamiento, ya que se ha reservado un 20% para realizar la validación.

Una vez finalizadas las tareas de entrenamiento (Figura 42) se calculan las estadísticas de cada categoría, teniendo en cuenta las bandas que intervienen en la clasificación. En cuanto al tamaño, se requiere seleccionar un mínimo de píxeles por categoría, mínimo de  $m + 1$ , entendiéndose  $m$  como el número de bandas que integran el análisis.



**Figura 42** Ejemplo de entrenamiento de algunas de las categorías almacenado en un archivo .sig y visualización de su caracterización espectral

A medida que se van incluyendo las áreas de entrenamiento se puede ir viendo su signatura espectral y comprobar sus diferencias.

Una vez que hemos definido todas las áreas de entrenamiento, se realiza un análisis de separabilidad, que permite evaluar el grado de confusión entre las signaturas espectrales de cada categoría. El método utilizado para realizar el análisis de separabilidad ha sido el de divergencia transformada, uno de los métodos más utilizados y que mejores resultados nos ofrece. Además codifica los resultados y por ello será de utilidad.

$$DT_{AB} = c (1 - \exp (-Div_{AB}/8))$$

Dónde:  $c$  indica el valor máximo de divergencia (>1900 es óptimo, 1900-1700 es aceptable, <1700 es mala o regular).

A continuación se muestra la tabla matriz de separabilidad con mejores resultados obtenidos, El resto de matrices de separabilidad pueden verse en el apartado Anexo V

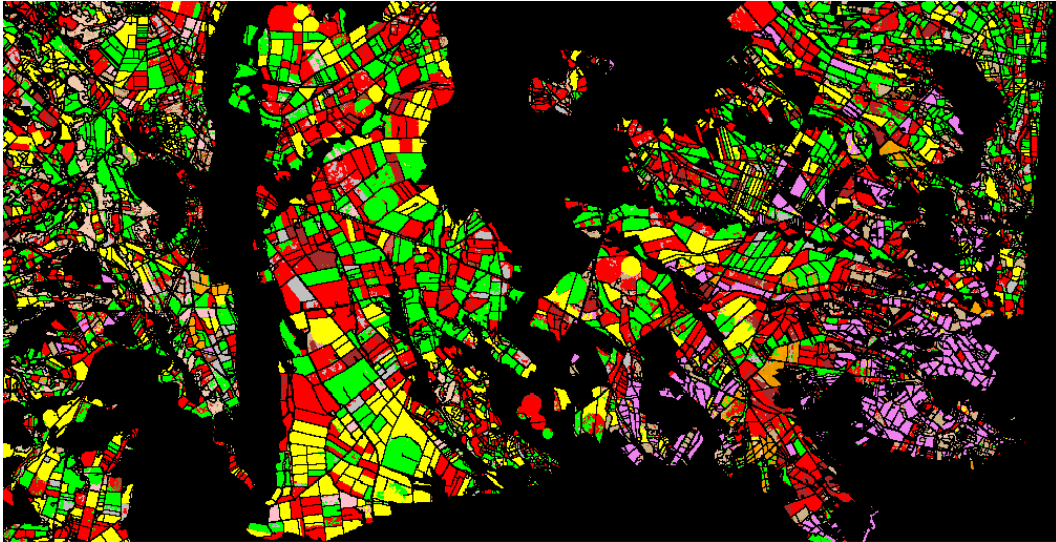
Como se observa en la Tabla 8, la separabilidad es óptima para casi todas las categorías, encontrando valores más bajos entre pastos de más de 5 años y melocotoneros con un valor de 1999,99, entre los pastos de más de 5 años y almendros con valor de 1999,91 y con valor un poco más bajo de 1999,16 entre la cebada y el trigo blando. En el caso contrario se encuentran los melocotoneros y nectarinos cuya asignación no llega a ser aceptable, con un valor de 1647,35.

**Tabla 8** Matriz de separabilidad de la composición de la imagen de 6 de mayo y 10 de agosto con NDVI y eje de Humedad de 22 de mayo y 26 de agosto

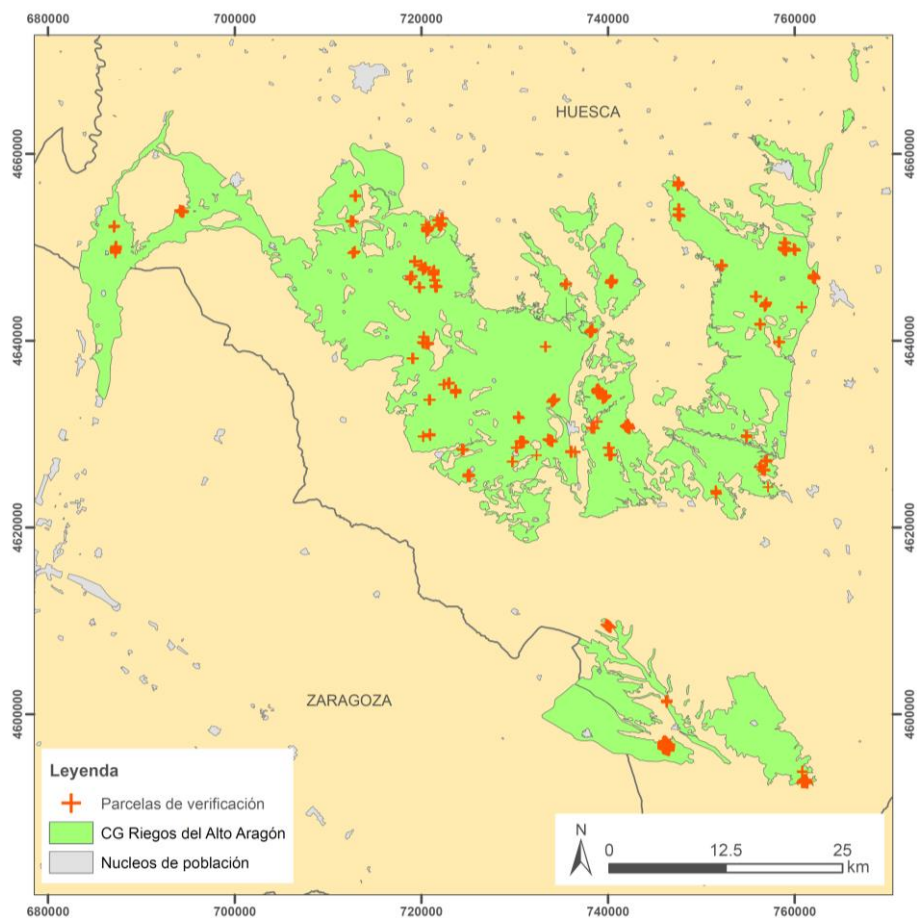
	Alfalfa	Almendros	Arroz	Avena	Barbecho	Barbecho SP	Cebada	Colza	Festuca	Guisantes	Maíz	Manzanos	Melocotoneros	Nectarinos	Pastos 5+	Pastos 5 -	Trigo blando	Trigo duro	Triticale	
Alfalfa	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Almendros	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999,91	2000	2000	2000	2000	2000
Arroz	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Avena	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Barbecho	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Barbecho SP	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Cebada	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999,16	2000	2000
Colza	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Festuca	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Guisantes	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Maíz	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Manzanos	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Melocotoneros	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	1647,35	1999,99	2000	2000	2000	2000	2000
Nectarinos	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1647,35	0	1999,99	2000	2000	2000	2000	2000
Pastos 5+	2000	1999,91	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999,99	1999,99	0	2000	2000	2000	2000	2000
Pastos 5 -	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000
Trigo blando	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999,16	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000
Trigo duro	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000
Triticale	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0

## 7.2 Asignación en función de criterios de similitud

En esta fase se vincula cada uno de los píxeles de la imagen a cada una de las categorías seleccionadas. Esta asignación se realiza en función de los valores espectrales de cada píxel, para cada uno de las bandas que intervienen en el proceso. Como resultado se obtiene una nueva imagen cuyos valores espectrales expresen la categoría temática a la que se han vinculado. El criterio utilizado para establecer fronteras estadísticas entre las clases ha sido el de máxima probabilidad, donde el píxel se asigna a aquella clase con la que posee mayor probabilidad de pertenencia (Figura 43). Es un método paramétrico por lo que los valores espectrales se distribuyen normalmente.



**Figura 43** Recorte de la imagen con la asignación en función de la máxima probabilidad



**Figura 44** Localización de las parcelas de verificación



**Tabla 9** Matriz de contingencia de la composición de la imagen de 6 de mayo y 10 de agosto con NDVI y eje de Humedad de 22 de mayo y 26 de agosto

	Trigo blando	Trigo duro	Maíz	Cebada	Avena	Triticale	Barbecho	Barbecho_sp	Colza	Guisante	Alfalfa	Pastos5+	Pastos5-	Festuca	Arroz	Almendo	Melocotonero	Nectarino	Manzano
Trigo blando	80	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Trigo duro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz	0	0	1552	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
Cebada	42	79	22	381	0	0	3	1	0	0	3	0	29	0	11	0	4	62	0
Avena	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Triticale	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barbecho	0	0	0	0	0	0	67	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Barbecho_sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Colza	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guisante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alfalfa	0	0	4	93	0	0	0	0	1	61	487	9	69	0	0	0	2	0	5
Pastos5+	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0
Pastos5-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festuca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	0	0	0	0	0
Arroz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0
Almendo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0
Melocotonero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	2	0
Nectarino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61	67	5
Manzano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	122	79	1578	474	15	11	107	10	61	176	490	26	98	102	152	24	188	131	10

### 7.3 Verificación

Una vez obtenidos los resultados se deben verificar los resultados, de cara a comprobar la validez tanto del producto generado así como de la metodología llevada a cabo. La verificación de resultados permite valorar el grado de acuerdo con la realidad.

La fuente externa que se ha utilizado para verificar los resultados ha sido el 20% de las parcelas inspeccionadas que se han reservado en la fase de entrenamiento. Las parcelas inspeccionadas no estaban destinadas a la verificación de resultados de una clasificación supervisada, pero existe heterogeneidad espacial y de tipos de cultivos (Figura 44).

Con la lista de puntos de verificación obtenemos información sobre la cobertura real como la deducida por la clasificación. Con esta lista se genera una tabla denominada matriz de confusión o de contingencia. Esta matriz recoge los conflictos que presentan en las categorías, de esta forma no solo se puede conocer la fiabilidad global de la clasificación, sino también la exactitud conseguida para cada una de las clases (Tabla 9). En el Anexo V se pueden ver las matrices de contingencia para cada composición de imagen. A partir de la matriz de confusión se genera una serie de estadísticos para validar numéricamente los resultados de las categorías de forma global (Tabla 10).

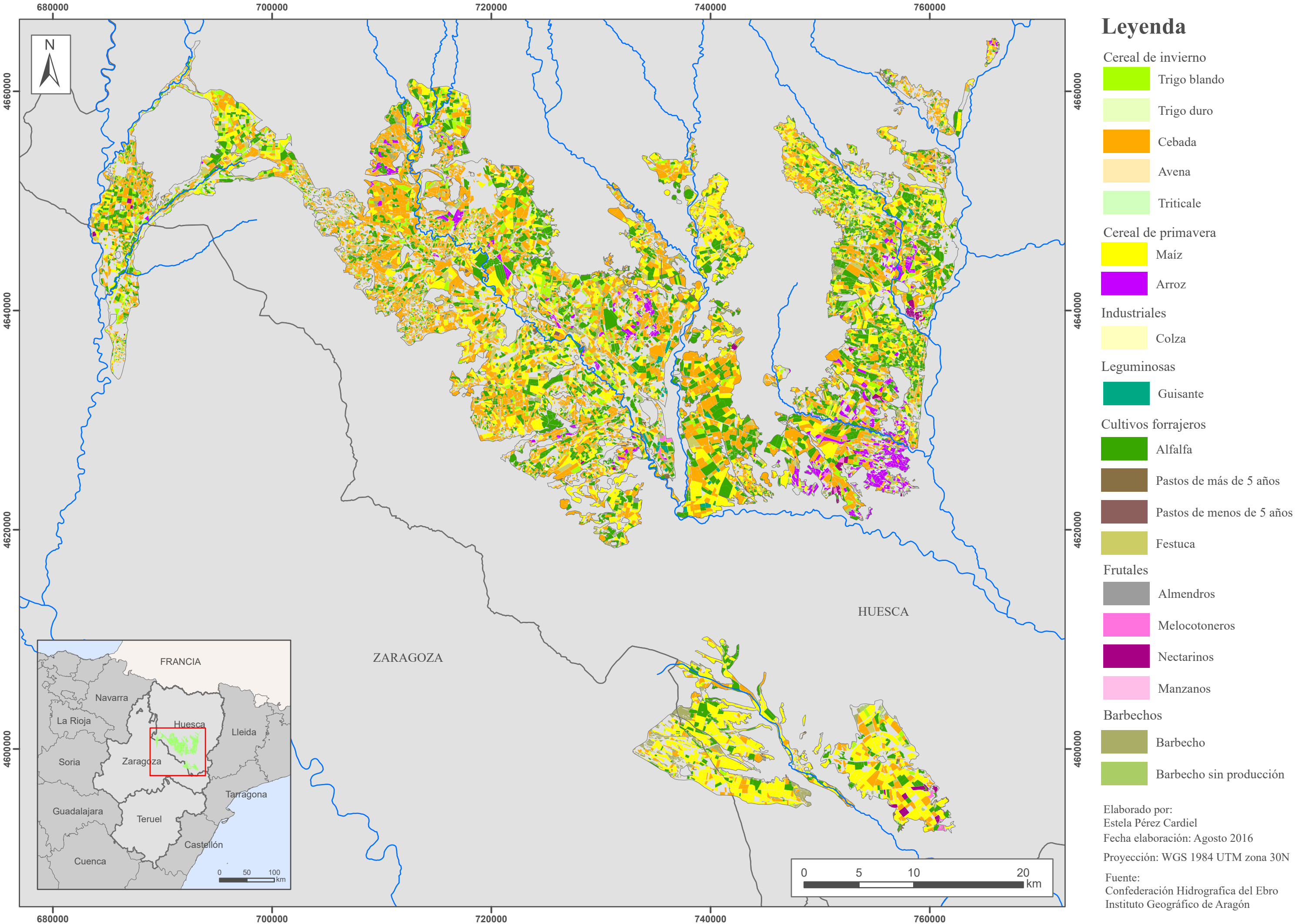
**Tabla 10** Proceso de verificación de la composición de la imagen de 6 de mayo y 10 de agosto con NDVI y eje de Humedad de 22 de mayo y 26 de agosto

	Referencias	Clasificadas	Número correcto	Omisión	Comisión
Trigo blando	122	89	80	65,57%	89,89%
Trigo duro	79	0	0	---	---
Maíz	1578	1637	1552	98,35%	94,81%
Cebada	474	637	381	80,38%	59,81%
Avena	15	15	15	100,00%	100,00%
Triticale	11	3	3	27,27%	100,00%
Barbecho	107	77	67	62,62%	87,01%
Barbecho_sp	10	1	0	0,00%	0,00%
Colza	61	60	60	98,36%	100,00%
Guisante	176	115	115	65,34%	100,00%
Alfalfa	490	731	487	99,39%	66,62%
Pastos5+	26	18	16	61,54%	88,89%
Pastos5-	98	0	0	---	---
Festuca	102	52	52	50,98%	100,00%
Arroz	152	140	140	92,11%	100,00%
Almendro	24	24	24	100,00%	100,00%
Melocotonero	188	122	120	63,83%	98,36%
Nectarino	131	133	67	51,14%	50,38%
Manzano	10	0	0	---	---
<b>Precisión general de la clasificación = 82,48%</b>					

Además de esta verificación también es importante saber la superficie ocupada por cada cultivo en la zona de estudio. Un cultivo puede tener una buena verificación, pero a su vez puede estar sobre dimensionado o muy escaso en la zona de estudio. En la siguiente gráfica se puede ver el porcentaje que cuenta cada cultivo con respecto al total de la superficie de la CG de “Riegos del Alto Aragón”.

La Figura 45 presenta la cartografía obtenida, del mismo modo que la Figura 46 recoge la distribución porcentual de los cultivos en el conjunto del área de estudio. No se ha considera oportuno, aunque resultara interesante, comentar la cartografía generada de esta distribución espacial, por cuanto excede los objetivos de este trabajo.

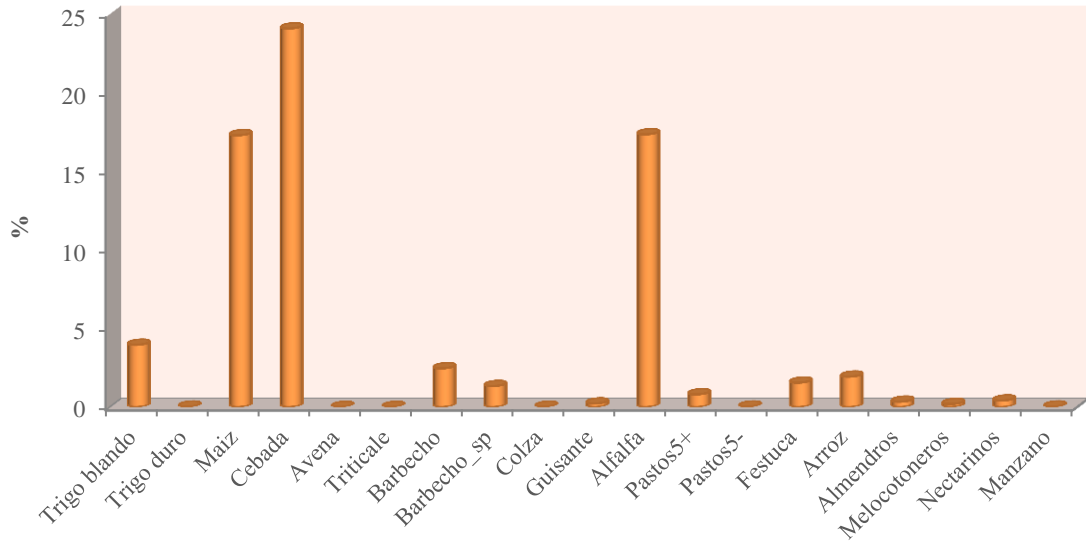
**FIGURA 45 CLASIFICACIÓN SUPERVISADA DE LOS CULTIVOS AGRÍCOLAS EN LA CG "RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN"**



**Leyenda**

- Cereal de invierno
  - Trigo blando
  - Trigo duro
  - Cebada
  - Avena
  - Triticale
- Cereal de primavera
  - Maíz
  - Arroz
- Industriales
  - Colza
- Leguminosas
  - Guisante
- Cultivos forrajeros
  - Alfalfa
  - Pastos de más de 5 años
  - Pastos de menos de 5 años
  - Festuca
- Frutales
  - Almendros
  - Melocotoneros
  - Nectarinos
  - Manzanos
- Barbechos
  - Barbecho
  - Barbecho sin producción

Elaborado por:  
 Estela Pérez Cardiel  
 Fecha elaboración: Agosto 2016  
 Proyección: WGS 1984 UTM zona 30N  
 Fuente:  
 Confederación Hidrográfica del Ebro  
 Instituto Geográfico de Aragón



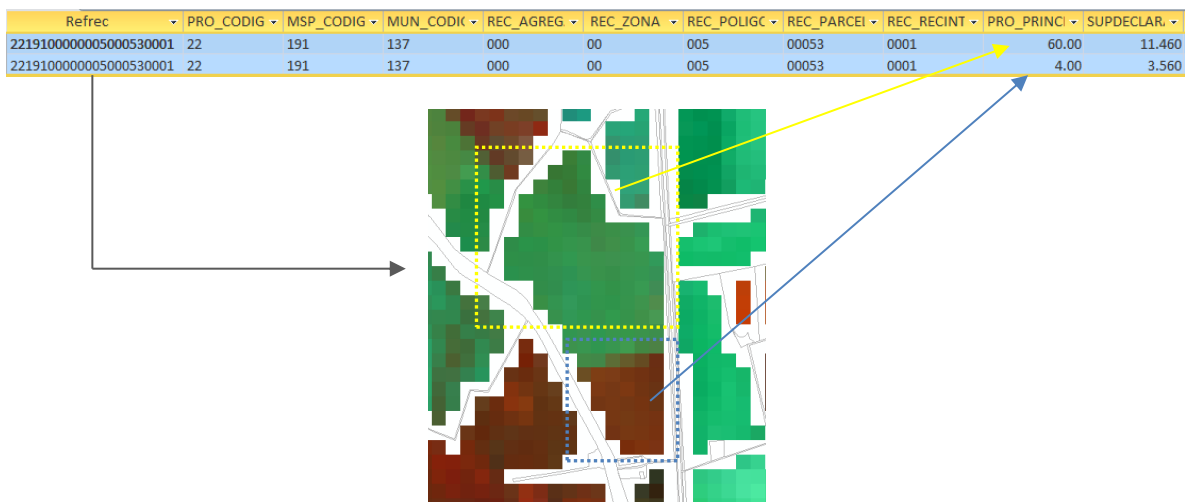
**Figura 46** Porcentaje de superficie ocupada por cada categoría clasificada

## 8 IMPLEMENTACIÓN EN LA PAC

La aplicación de la PAC requiere la determinación temprana de cultivos, antes de su cosecha, con el objeto de conocer cuál es la dedicación del uso agrícola del suelo y la superficie ocupada. Los agricultores declaran previamente la intención de cultivo, pero ésta debe ser corroborada. Nuestro objetivo es comprobar si la teledetección es una herramienta adecuada para la generación de esta información. Para abordar esta cuestión son necesarias las declaraciones PAC del año de estudio, además del parcelario, para gestionarlo en un entorno SIG. Llevar a cabo el estudio en un entorno SIG lleva aparejado una serie de inconvenientes, que habrá que tener en cuenta, del mismo modo que también existen diferentes problemas con las características de las imágenes de satélite.

### 8.1 Relación 1 a 1 entre parcelas con declaración PAC y parcelario SigPac

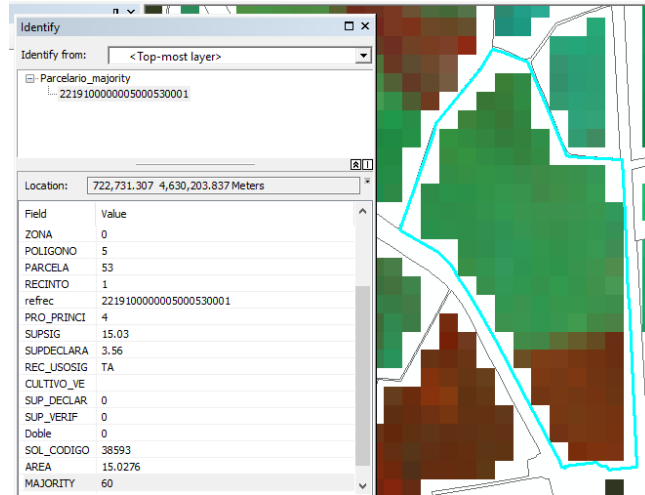
La correspondencia entre parcelas se realiza mediante un proceso automático, cuya relación es de 1 a 1, por tanto si hay una parcela con más de un cultivo, la relación que se establecerá será con un solo cultivo, perdiendo la información del resto de cultivos.



**Figura 47** Ejemplo de parcela con doble información sobre cultivo y recorte de la imagen de 10 de agosto de 2015

Tal y como se puede ver en la Figura 47, el agricultor declara en una misma parcela, maíz (4) con una superficie de 3,56 ha y alfalfa (60) con una superficie de 11,460 ha, pero al enlazarlo con el parcelario SigPac, solo queda uno de los cultivos. En la imagen de satélite, aplicando una composición de color RGB 564, se observa el cambio de tono rojo para el maíz y verde para la alfalfa.

De mismo modo ocurre, cuando se genera la información temática sobre el cultivo, al tener solo una parcela, se le asigna únicamente una información temática, cuyo resultado lleva al error (Figura 48).



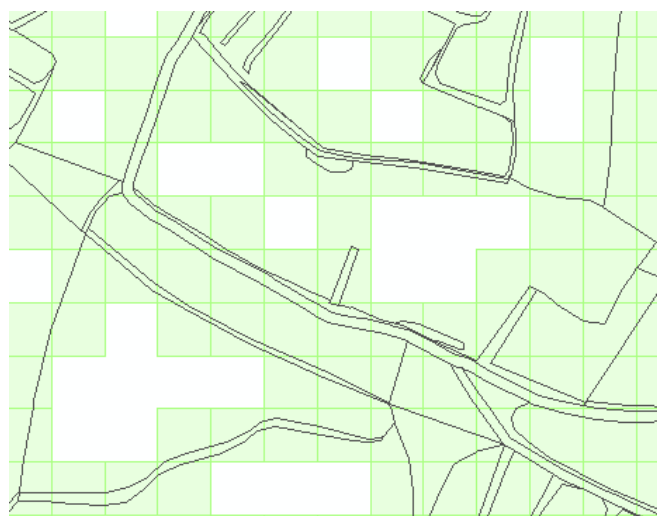
**Figura 48** Recorte de la imagen de 10 de agosto de 2015 (564) e información generada sobre la parcela

Como se observa en la Figura 48, la vinculación con el parcelario SigPac ha seleccionado el cultivo de maíz (PRO\_PRINCI 4). Sin embargo, en la clasificación supervisada la ha categorizado como alfalfa, una vez aplicado el filtro zonal de moda a nivel parcela. Una posible solución sería dividir estas parcelas en subparcelas de acuerdo a la ocupación del cultivo.

En el área de estudio, una vez excluidas las parcelas solapadas por los pixeles borde, se han encontrado un total de 823 parcelas (3%) con más de un cultivo.

## 8.2 Eliminación de parcelas con reducida superficie por eliminación de pixeles borde

Como se ha comentado anteriormente, entre las parcelas agrícolas existe una zona de transición que es el borde de la parcela. En estas zonas se encuentran píxeles mixtos que presentan una respuesta espectral de varias cubiertas, por lo que es adecuado eliminarlo, ya que pueden provocar confusiones.



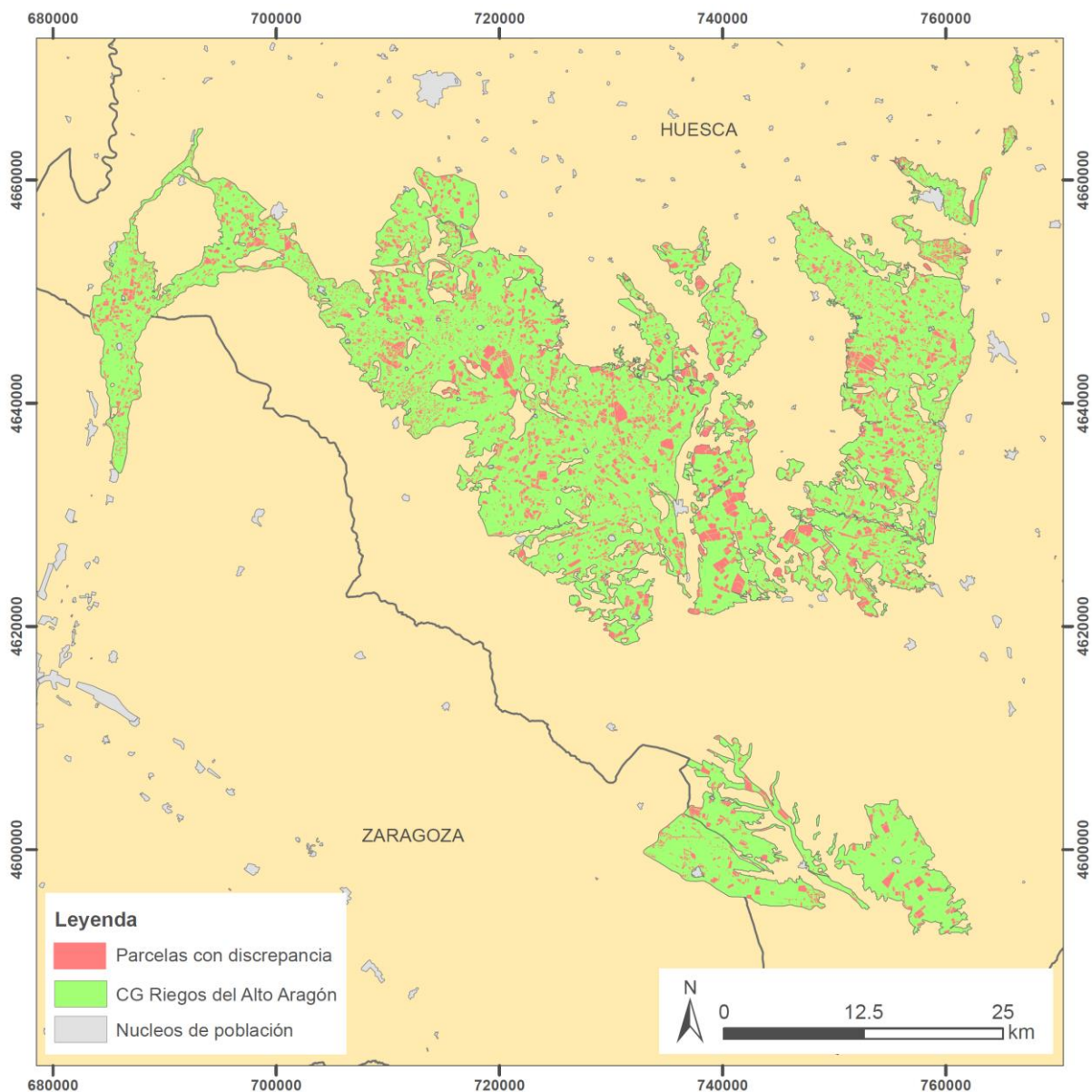
**Figura 49** Recorte de los pixeles borde y el parcelario

La eliminación de los píxeles borde lleva ligada la eliminación de parcelas con escasa superficie o parcelas estrechas. El tamaño del píxel del satélite Landsat OLI es de 30 m por lo que las parcelas deberán tener unas dimensiones mínimas de 60 x 60 m para que puedan utilizarse en la determinación de cultivos. Como se observa en la Figura 49, las parcelas que están ocupadas con los píxeles borde (polígonos color verde) serán excluidas de la clasificación. En el área de estudio, contabilizando únicamente las parcelas que tiene declaración de PAC, se han eliminado 25.920 parcelas, aproximadamente el 49,7% del total.

Este inconveniente se podría mejorar haciendo uso, para la clasificación, de productos satelitales con mayor resolución espacial, como pueden ser las imágenes del satélite Europeo Sentinel 2A, recientemente puesto en órbita y cuya resolución es de 10 m.

### 8.3 Discrepancias entre los datos obtenidos por el satélite y los datos de las declaraciones PAC

Con las parcelas restantes, tras la eliminación de píxeles borde, se ha realizado la clasificación y se le ha asignado una categoría informacional a cada una de ellas. Estos datos han sido comparados con la información de partida, sobre el cultivo declarado por el agricultor. Obteniendo el mismo resultado de la categoría informacional asignada en la clasificación y el producto declarado por el agricultor en 16.389 parcelas un 63% del total de las parcelas con declaración PAC. En cuanto a superficie, estas parcelas ocupan 64.369 ha un 66% de la superficie ocupada por las parcelas con declaración PAC.



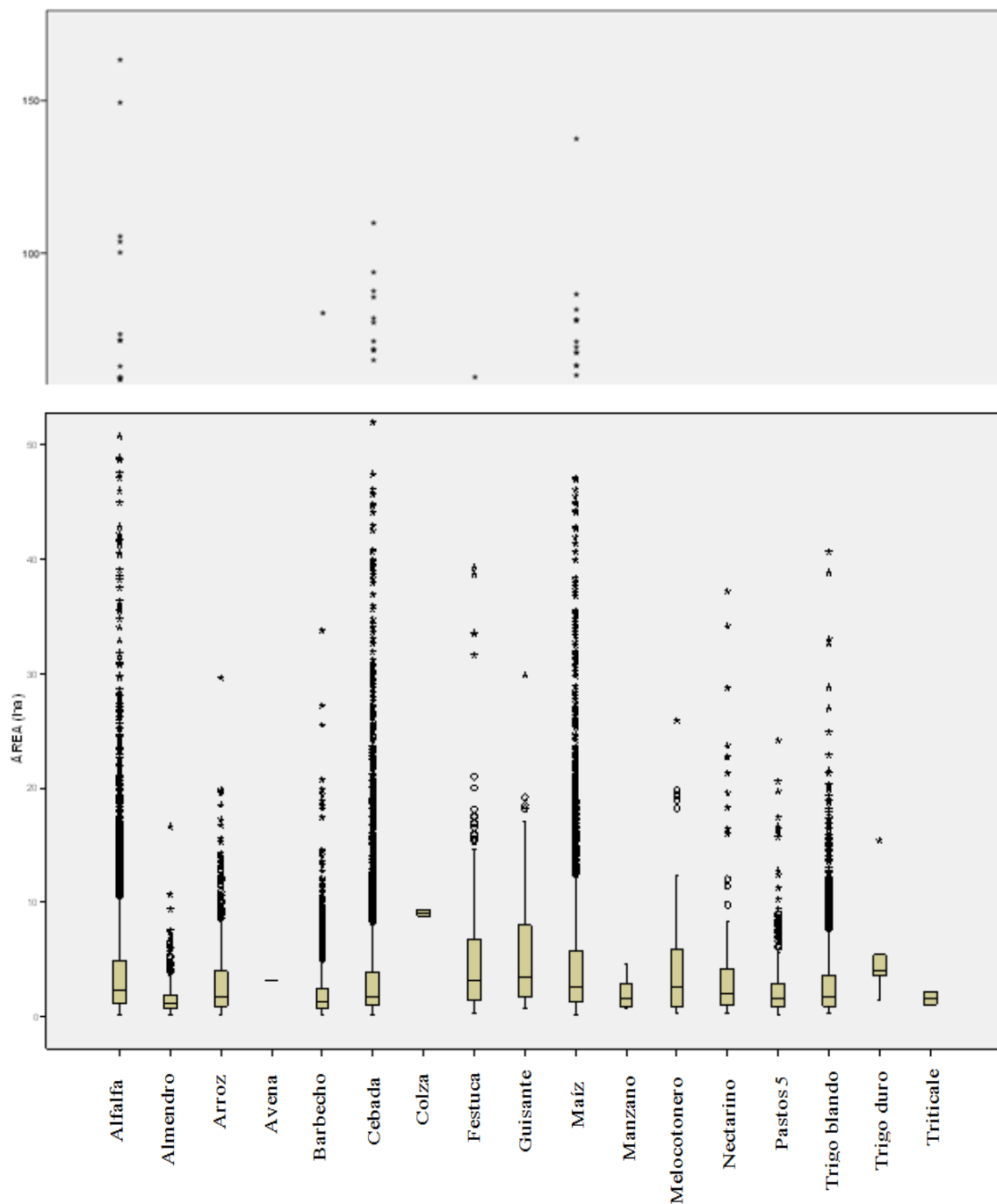
**Figura 50** Parcelas con discrepancias entre el cultivo declarado por el agricultor y la clasificación supervisada

En contraposición, las parcelas no coincidentes entre el cultivo declarado por el agricultor y las información obtenida en la clasificación es de 9.656, un 37% del total de las parcelas con declaración PAC. En cuanto a su superficie, estas parcelas ocupan 33.184 ha un 34% de la superficie ocupada por las parcelas con declaración PAC.

A continuación se analizan estas parcelas no coincidentes, atendiendo a su comportamiento espacial, por explotación y superficie, por errores causados por el agricultor y por los propios generados en la clasificación.

### Análisis del comportamiento espacial

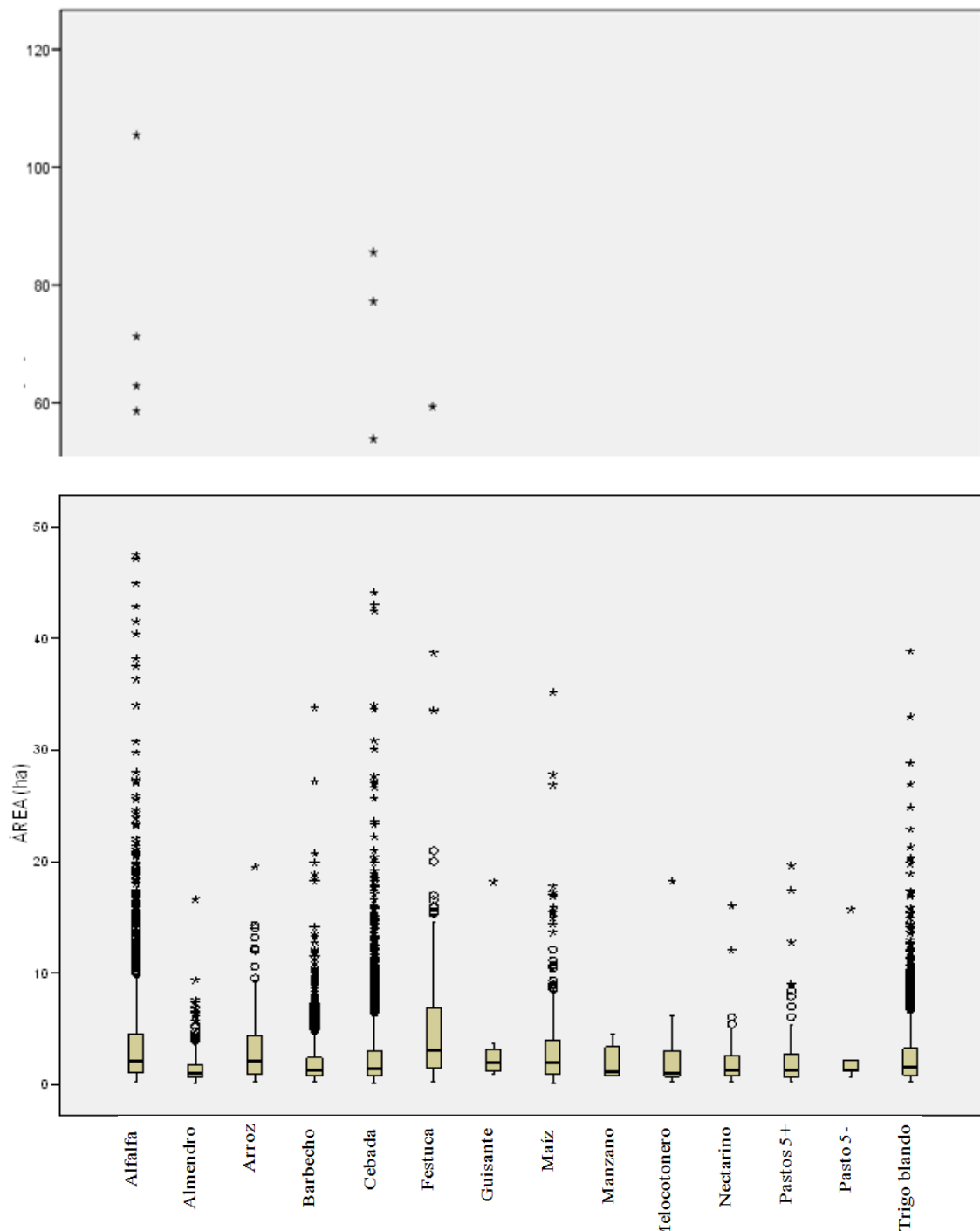
Se ha analizado el comportamiento espacial, y tal y como se ve en la siguiente figura, estas presentan un comportamiento espacial disperso. Se distribuyen homogéneamente por toda el área de estudio (Figura 50), por lo que su localización no responde a las discrepancias entre el cultivo declarado por el agricultor y la clasificación supervisada.



**Figura 51** Superficie de las parcelas con declaración PAC

## Análisis de las discrepancias en función de la explotación y su superficie

En este apartado se analiza las discrepancias entre parcelas según la superficie de cada parcela, Para ello se muestra una figura en la que se puede ver las características de las parcelas en general (Figura 51) y a continuación se muestra una figura con las características de las parcelas en la que hay discrepancia (Figura 52).



**Figura 52** Superficie de las parcelas con discrepancia entre el cultivo declarado por el agricultor y la clasificación supervisada

Como se observa en las Figuras 51 y 52, las parcelas con discrepancias entre cultivos tienen menor superficie que las parcelas sin discrepancias. Sobre todo en el caso del guisante, maíz y también de los frutales. El resto aunque son más reducidas se asemeja más al conjunto total. Esto nos indica que las revisiones en los cultivos se deben hacer fundamentalmente en las parcelas con tamaño entre 1 ha y 5 ha.



En cuanto a las explotaciones se ha comprobado que no existe un patrón general. Las discrepancias se pueden dar en explotaciones con numerosas parcelas como en explotaciones con 1 ó 2 parcelas. En cuanto a la superficie, como se ha comentado anteriormente la superficie a nivel de cultivo y la superficie por explotación porcentualmente tiene mayor concurrencia en las parcelas más pequeñas (Tabla 11).

**Tabla 11** Discrepancia entre cultivos según superficie y solicitud

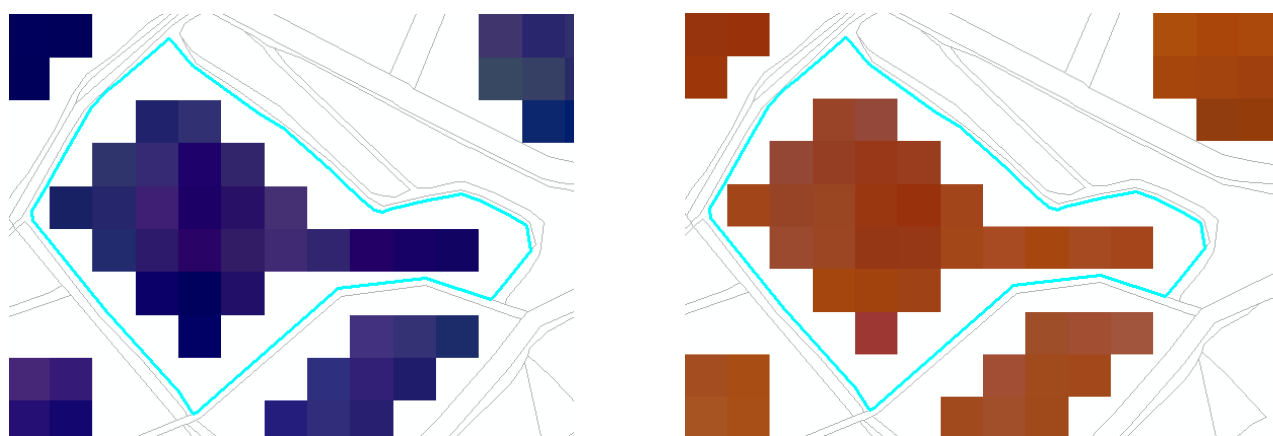
Superficie por explotación	nº de solicitudes	%	Superficie (ha)	%
<10 (ha)	1231	41,7	2189,7	56,4
>10 y <30 (ha)	3376	37,6	9819,8	51,1
>30 (ha)	5049	35,8	21175,2	51,3

El 41,7% de explotaciones con menos de 10 ha, en número de solicitudes, tiene discrepancias con el cultivo declarado y el clasificado. Si se atiende a la superficie, para estas mismas explotaciones menores a 10 ha, aumenta hasta superar el 56%.

El caso de las explotaciones mayores de 30 ha, a pesar de ser más numeroso, el porcentaje disminuye con respecto al anterior, quedándose en un algo menos del 36% de nº de solicitudes, aumentando este porcentaje hasta el 51,3% en el caso de la superficie.

#### Errores producidos por el agricultor

En la Figura 53 se observa cómo el agricultor ha declarado la parcela como barbecho y en la clasificación supervisada la información temática es arroz.



**Figura 53** Imagen sin bordes de 7 de junio de 2015; a la dcha. imagen sin bordes de 10 de agosto de 2015

Tal y como se observa en la Figura 53, que responde a una composición RGB 564, a primera vista los tonos nos indican que se trata de un cultivo de arroz, colores morado/azulado en los meses junio, favorecido por el encharcamiento de las parcelas. En verano, colores anaranjado/rojizos determinando así el vigor vegetal del arroz en agosto. Tanto las estadísticas como la clasificación indican que esa parcela está cultivada con arroz y no es barbecho que declara el agricultor.

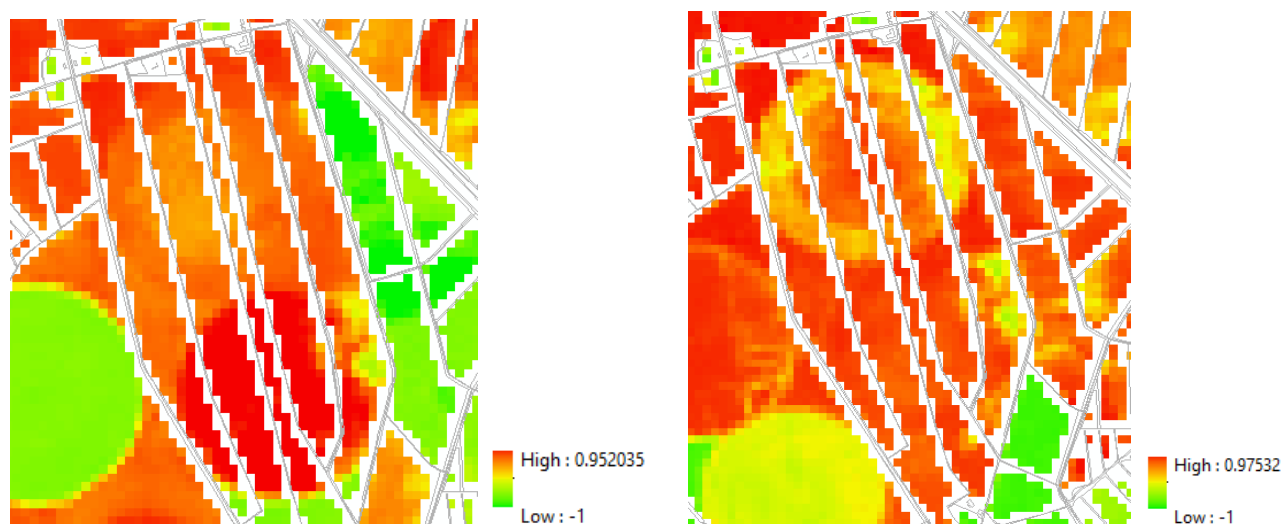
#### Errores de la clasificación supervisada

Tal y como se ha visto en la verificación de la clasificación supervisada, el acierto es de un 82,48%. Por lo que hay un 17,52% en el que las parcelas están mal clasificadas, su categoría informacional no se corresponde con la información aportada por las inspecciones. Estas parcelas mal clasificadas se deben en muchos casos por la incorporación de las dobles cosechas.

En la actualidad, una vez que ha finalizado el cultivo principal o que todavía no se ha cultivado, se aprovecha el terreno incorporando un nuevo cultivo. Este hecho hace que pueda existir confusión entre estos cultivos y los cultivos de ciclo anual. Hay que realizar un estudio más exhaustivo

en estas parcelas, identificarlas y clasificarlas adecuadamente. Aunque, siempre se debe tener en cuenta que alguna de estas parcelas pasará a clasificarse de forma errónea.

A continuación se muestra un ejemplo de una parcela declarada por el agricultor como maíz, mientras que el clasificador le ha asignado el código de alfalfa; nótese que, además, se constata un error en el parcelario SigPac –que define varias parcelas de límites rectilíneos– respecto de la realidad observada en la imagen, que evidencia cultivos mediante pivots de riego circulares. El maíz es un cereal de primavera, es decir, que en los meses de primavera su vigor vegetal o índice de vegetación debe ser bajo. En cambio, en la Figura 54 se observa cómo su NDVI es alto tanto en primavera como en verano lo que lleva a confundir al clasificador como un cultivo anual.



**Figura 54** NDVI sin bordes de 22 de junio de 2015 y NDVI sin bordes de 10 de agosto de 2015

## 9 CASO DE ESTUDIO. CUMPLIMIENTO DE LA DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS

Para abordar el caso de estudio nos hemos circunscrito al área de estudio, utilizando únicamente las solicitudes PAC que tienen todas sus parcelas incluidas en la Comunidad de Riegos.

El pago verde, en la nueva PAC 2015, está condicionado al cumplimiento de los requisitos del reverdecimiento o *greening* y su importe se calcula como un porcentaje del Pago Base.

En este estudio nos centraremos en una de las tres obligaciones que hay que realizar para cumplir las obligaciones del *greening*, la diversificación de cultivos, los requisitos para cumplirlos son los siguientes (Gobierno de Aragón, 2014):

### ▪ Número mínimo de cultivos:

- Si es inferior a 10 ha, no hay ninguna obligación de rotación.
- Si está entre 10 y 30 ha, deberán tenerse, al menos, 2 cultivos distintos, El cultivo principal no podrá ocupar más del 75% de la superficie.
- Si es superior a 30 ha deberán tenerse, al menos, 3 cultivos, El principal no podrá ocupar más del 75% y los dos principales no podrán ocupar más del 95%, Por lo cual, en este caso, el cultivo o los cultivos minoritarios deben ocupar, al menos, el 5%.

### ▪ Excepciones a esta obligación:

- Las explotaciones ocupadas en su totalidad con cultivos bajo el agua, por ejemplo el arroz.
- Si más del 75% de las tierras de cultivo es utilizada para hierbas u otros forrajes herbáceos o para barbechos, o una combinación de ambos, siempre que la tierra de cultivo restante no exceda las 30 ha.
- Si más del 75% de la superficie agrícola admisible –incluye la tierra de labor, los pastos permanentes y los cultivos leñosos– es utilizada como pastos permanentes o para la producción de hierba u otros forrajes herbáceos o de cultivos bajo el agua o una combinación de ambos, siempre que la tierra de cultivo restante no exceda las 30 has.

▪ Consideraciones de cultivo. A los efectos de aplicar la diversificación, tienen la consideración de cultivo los siguientes:

- El cultivo de cualquiera de los diferentes géneros definidos en la clasificación botánica de cultivos (trigo, cebada, avena, centeno, triticale, leguminosas, etc.), Los cultivos de invierno y primavera se considerarán cultivos diferentes, aun cuando pertenezcan al mismo género (por ejemplo, cebada de invierno y de primavera).
- La tierra de barbecho.
- La hierba u otros forrajes herbáceos.

Para el cálculo de los porcentajes de los diferentes cultivos en la diversificación solo se tendrán en cuenta los cultivos declarados en cada recinto que se encuentren en el mismo durante el periodo principal de cultivo que será el comprendido entre diciembre y marzo para los cultivos de invierno y entre mayo y agosto para los de primavera. En consecuencia, los cultivos declarados en un recinto como segundas cosechas, no se tendrán en cuenta en el cálculo.

Las solicitudes PAC que tienen todas sus parcelas incluidas en esta CGRAA son 667 solicitudes formadas por 2.984 parcelas que ocupan una superficie total de 9.918 ha.

Los condicionantes expuestos anteriormente se han realizado mediante consultas sql y aplicándolo en tablas dinámicas, para así poder obtener que solicitudes se encuentren exentas diversificación de cultivos y cuáles de ellas están obligadas a realizarlo.

Las explotaciones se han dividido en tres grupos: menores de 10 ha, entre 10 y 30 ha y mayores de 30 ha (Tabla 12).

**Tabla 12** Solicitudes con obligación y cumplimiento de *greening*

	Nº de solicitudes	Obligación de <i>Greening</i>	No cumplen
< 10 ha	323	Exentas	
Entre 10 y 30 ha	249	SI	55
>30 ha	95	Si	11

En el Anexo VI se puede consultar el motivo del no cumplimiento de las obligaciones de diversificación de cultivos. De estas solicitudes que no cumplen con las obligaciones de la diversificación habría que revisar y estudiar sus causas.

## 10 CONCLUSIONES

Las imágenes de satélite proporcionan información espacial y temporal actualizada de las superficies agrícolas, permitiendo no solo identificar y cartografiar los cultivos, sino también conocer sus variaciones estacionales, ayudando a la toma de decisiones en relación con la PAC.

En este trabajo se ha abordado el análisis mediante imágenes de libre acceso y resolución espacial media-alta, en concreto las registradas por el sensor OLI a bordo de Landsat 8. Su resolución espacial, de 30 m para las bandas del óptico utilizadas, resulta adecuada para el análisis de los cultivos en el área de estudio; en ciertos casos, no obstante, la reducida dimensión de las parcelas, unida a la inevitable existencia de píxeles mixtos o de borde, han condicionado algunos resultados. Así, la necesaria supresión de estos píxeles de borde en el análisis conlleva la eliminación de parcelas de escasa superficie o de forma elongada.

El estudio realizado ha permitido caracterizar el comportamiento espectral de los diferentes cultivos de regadío en la zona de estudio, incorporando su dimensión temporal. De este modo, ha sido posible identificar los momentos del año idóneos para la selección de las imágenes de satélite a utilizar.

Este análisis –en el contexto de la caracterización espectral y, por tanto, de la clasificación digital posterior– ha puesto de manifiesto que, en ciertos casos, se produce confusión entre cultivos. Tal confusión es inherente, en ocasiones, a su comportamiento reflectivo semejante, pero puede también estar afectada por las características concretas de las imágenes utilizadas, Landsat 8 OLI, en función de su resolución espacial y espectral y de su disponibilidad real.

Así, el comportamiento espectral de los diferentes cereales de invierno es muy semejante, debido a que su comportamiento fenológico es muy similar y, por tanto, su respuesta espectral también lo es. Estos mismos cultivos, en su fase de senescencia, también presentan cierta confusión, aunque de menor entidad, con los frutales. La incorporación en la clasificación digital de informaciones derivadas de las imágenes originales incrementan la separabilidad entre estas categorías, pero la confusión permanece.

Del mismo modo, los cereales de primavera presentan cierta confusión con los cultivos que permanecen en el campo durante todo el año, como son los forrajeros, siendo en los meses de invierno y comienzo de primavera cuando mayor es separabilidad entre ambos tipos de cultivos, ya que los cereales de invierno se encuentran en periodo de senescencia.

La clasificación digital se ha realizado con la composición de las imágenes de 6 de mayo de 2015 y de 10 de agosto y con el NDVI y el eje de Humedad de TTC de 22 de mayo de 2015 y de 26 de agosto de 2015. De las diversas pruebas realizadas, fueron estas cuatro imágenes las que aportaron los mejores resultados de separabilidad entre cultivos, del mismo modo que, lógicamente, arrojaron los mayores porcentajes de acierto en la verificación. La verdad-terreno ha sido, en todos los casos, la información suministrada por el Gobierno de Aragón relativa a las inspecciones PAC.

A pesar de la semejanza espectral entre algunos cultivo, ya comentada, los resultados globales denotan un elevado acierto (82,46%), siendo el maíz (cultivo más importante en el área de estudio), el arroz, la avena y la colza los que ofrecen mejores resultados en la verificación, tanto atendiendo a los errores de omisión como a los de comisión. En cambio los peores resultados los ofrecen el barbecho sin producción, el triticale, los pastos de menos de 5 años y los manzanos. La alfalfa y la cebada ofrecen buenos resultados respecto del error de omisión, pero no así de comisión; justamente lo contrario sucede con el trigo blando.

Objetivo de este trabajo era también la implementación de estos resultados en la gestión de la PAC en relación con la comprobación de la veracidad de las declaraciones PAC iniciales, efectuadas por los agricultores, y el cumplimiento de las obligaciones respecto de la diversificación de cultivos. En este sentido, a pesar de haberse obtenido resultados satisfactorios, hay que tener en cuenta dos limitaciones identificadas:

- La relación 1 a 1 entre parcelas con declaración PAC y el parcelario SigPac. La correspondencia entre parcelas se realiza mediante un proceso automático, cuya relación es de 1 a 1, por tanto si hay una parcela con más de un cultivo, la relación que se establece es con un solo cultivo, perdiendo la información del resto de cultivos. En este sentido se constatan deficiencias en la actualización o calidad del parcelario SigPac.
- La ya comentada necesidad de supresión en el análisis de parcelas de reducida superficie como consecuencia de la resolución espacial de las imágenes utilizadas.

Además de estas limitaciones, inherentes a la calidad de la información utilizada, también existe obviamente un error asociado a la clasificación supervisada de las imágenes, que se relaciona con el comportamiento espectral de los diferentes cultivos, no siempre diferenciable con las imágenes utilizadas.

## 11 BIBLIOGRAFÍA

- Atzberger, C. (2013): Advances in remote sensing of agriculture: Context description, existing operational monitoring systems and major information needs. *Remote Sensing*, 5(2), 949-981.
- Baig, M. H. A., Zhang, L., Dong, J., Li, Y., She, X., Qingxi, T. (2014): Water mapping through Universal Pattern Decomposition Method and Tasseled Cap Transformation. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium*, 4758-4760
- Ballesta, A., Cáceres, A., López, A., Santiveri, F., Lloveras, J. (2004): El guisante proteaginoso en los regadíos del Valle del Ebro. *Agricultura: Revista agropecuaria*, nº 867, 800-803.
- Chander, G., Markham, B. L., Helder, D. L. (2009): Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. *Remote Sensing of Environment*, 113(5), 893-903.
- CHE (2016): *Confederación Hidrográfica del Ebro*. Accesible en línea <<http://www.chebro.es/>> [último acceso, agosto 2016].
- Chuvienco, E. (2010): *Teledetección ambiental*, 3ª edición revisada, Barcelona, Editorial Ariel 2010.
- Creus, J. (1988): El clima de Los Monegros. En: Pedrocchi, C. (coor.): *Ecología de Los Monegros. La paciencia como estrategia de supervivencia*. Centro de Desarrollo de Los Monegros. Huesca).
- García-Ferrer, A. (2013): Potencialidad y nuevas orientaciones en el uso de la teledetección en agricultura y silvicultura. *Ambienta: La revista del Ministerio de Medio Ambiente*, (105), 6-15.
- Gobierno de Aragón (2014): *Principales aspectos a tener en cuenta en la planificación de la nueva PAC 2015*. Nota informativa. Dirección General de Producción Agraria. Accesible en línea <<http://www.aragon.es/>>.
- Guerrero, A. (1999). *Cultivos herbáceos extensivos*. Mundi-Prensa Libros
- Langa, A., de la Riva, J. (2015): Caracterización espectral e identificación temprana de cultivos de regadío en el valle del Ebro: Aplicación operativa para la gestión mediante teledetección y SIG. En de la Riva, J., Ibarra, P., Montorio, R., Rodrigues, M. (Eds.), *Análisis espacial y representación geográfica: innovación y aplicación*, Universidad de Zaragoza-AGE, 671-680.
- Portero, C., Casterad, M.A. (1999): Influencia del tamaño de pixel en la definición de áreas de entreamiento. *VIII Congreso Nacional de Teledetección*. Albacete-España, pp. 411-414.
- RAA (2016): *Riegos del Alto Aragón El mayor sistema de regadío de nuestro país, y de la Unión Europea*. Accesible en línea <<http://riegosaltoaragon.es/>> [último acceso, agosto 2016].
- USGS – EarthExplorer (2016): *EarthExplorer*. Accesible en línea <<http://earthexplorer.usgs.gov/>> [último acceso, julio 2016].
- USGS (2016): *Landsat 8 (L8) Data Users Handbook Version 2.0*. U.S. Geological Survey. Accesible en línea <<https://landsat.usgs.gov/documents/Landsat8DataUsersHandbook.pdf>> [último acceso, septiembre 2016].
- Vermote, E., Justice, C., Claverie, M., Franch, B. (2016): Preliminary analysis of the performance of the Landsat 8/OLI land surface reflectance product. *Remote Sensing of Environment*, in press, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2016.04.008>.

ANEXO I  
ESTADÍSTICAS DE LOS CULTIVOS

Estadísticas de la imagen de 4 de abril de 2015 (valores de reflectividad)

	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min_b2_94	0,012	0,020	0,013	0,023	0,020	0,028	0,016	0,040	0,013	0,014	0,023	0,016	0,026	0,027	0,026	0,029	0,019	0,030	0,034
Max_b2_94	0,143	0,097	0,231	0,055	0,056	0,084	0,164	0,143	0,118	0,159	0,139	0,180	0,083	0,152	0,122	0,136	0,144	0,185	0,168
Ave_b2_94	0,042	0,047	0,042	0,034	0,038	0,046	0,089	0,097	0,045	0,038	0,059	0,050	0,049	0,079	0,055	0,057	0,077	0,088	0,110
SD_b2_94	0,023	0,021	0,024	0,009	0,009	0,011	0,029	0,013	0,024	0,023	0,026	0,032	0,017	0,035	0,016	0,016	0,036	0,028	0,035
Min_b3_94	0,025	0,038	0,031	0,051	0,053	0,066	0,042	0,081	0,035	0,033	0,040	0,040	0,061	0,059	0,042	0,064	0,052	0,050	0,063
Max_b3_94	0,242	0,164	0,331	0,091	0,101	0,137	0,242	0,217	0,196	0,260	0,213	0,256	0,132	0,225	0,167	0,212	0,242	0,261	0,281
Ave_b3_94	0,079	0,089	0,081	0,068	0,077	0,090	0,142	0,158	0,090	0,078	0,095	0,090	0,092	0,130	0,092	0,097	0,130	0,142	0,177
SD_b3_94	0,036	0,033	0,035	0,011	0,012	0,014	0,039	0,023	0,031	0,031	0,039	0,042	0,022	0,049	0,023	0,023	0,055	0,035	0,052
Min_b4_94	0,013	0,036	0,015	0,038	0,032	0,047	0,025	0,075	0,021	0,020	0,036	0,025	0,044	0,048	0,047	0,053	0,029	0,055	0,061
Max_b4_94	0,284	0,197	0,400	0,106	0,109	0,160	0,305	0,283	0,242	0,329	0,259	0,303	0,156	0,289	0,213	0,285	0,297	0,326	0,340
Ave_b4_94	0,078	0,094	0,077	0,062	0,072	0,083	0,182	0,198	0,088	0,072	0,109	0,088	0,094	0,153	0,104	0,112	0,149	0,168	0,210
SD_b4_94	0,047	0,046	0,050	0,019	0,019	0,022	0,057	0,031	0,049	0,050	0,049	0,057	0,035	0,071	0,032	0,035	0,076	0,045	0,069
Min_b5_94	0,217	0,113	0,153	0,256	0,336	0,351	0,064	0,227	0,243	0,150	0,153	0,321	0,285	0,225	0,115	0,258	0,235	0,173	0,224
Max_b5_94	0,511	0,492	0,607	0,479	0,471	0,552	0,505	0,407	0,583	0,628	0,417	0,486	0,430	0,487	0,399	0,425	0,444	0,466	0,478
Ave_b5_94	0,399	0,361	0,429	0,417	0,399	0,439	0,307	0,293	0,418	0,416	0,261	0,408	0,359	0,326	0,295	0,323	0,351	0,327	0,357
SD_b5_94	0,041	0,066	0,066	0,054	0,033	0,037	0,060	0,031	0,089	0,089	0,044	0,040	0,041	0,039	0,041	0,029	0,052	0,065	0,054
Min_b6_94	0,074	0,054	0,061	0,166	0,163	0,146	0,060	0,188	0,089	0,073	0,104	0,135	0,184	0,160	0,116	0,200	0,178	0,193	0,209
Max_b6_94	0,454	0,371	0,522	0,256	0,242	0,345	0,470	0,426	0,407	0,510	0,429	0,453	0,366	0,440	0,381	0,447	0,477	0,489	0,484
Ave_b6_94	0,213	0,237	0,212	0,203	0,203	0,198	0,333	0,343	0,239	0,225	0,249	0,251	0,243	0,313	0,267	0,288	0,316	0,314	0,335
SD_b6_94	0,068	0,069	0,067	0,026	0,019	0,037	0,070	0,033	0,049	0,052	0,061	0,071	0,060	0,075	0,044	0,040	0,079	0,056	0,074
Min_b7_94	0,037	0,031	0,034	0,078	0,070	0,068	0,041	0,113	0,039	0,034	0,057	0,059	0,095	0,082	0,080	0,113	0,088	0,131	0,120
Max_b7_94	0,392	0,286	0,453	0,178	0,164	0,262	0,416	0,349	0,339	0,451	0,377	0,366	0,269	0,398	0,305	0,374	0,418	0,435	0,423
Ave_b7_94	0,133	0,152	0,130	0,114	0,118	0,119	0,268	0,273	0,148	0,131	0,175	0,146	0,156	0,242	0,183	0,196	0,240	0,228	0,264
SD_b7_94	0,062	0,064	0,065	0,030	0,022	0,035	0,075	0,029	0,056	0,061	0,063	0,065	0,057	0,088	0,039	0,044	0,091	0,055	0,077



Estadísticas de la imagen de 20 de abril de 2015 (valores de reflectividad)

	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min b2 110	0,011	0,013	0,011	0,017	0,013	0,028	0,015	0,029	0,013	0,013	0,018	0,013	0,016	0,016	0,022	0,017	0,018	0,027	0,028
Max b2 110	0,099	0,057	0,184	0,074	0,054	0,062	0,171	0,143	0,073	0,129	0,136	0,195	0,049	0,143	0,087	0,122	0,132	0,208	0,130
Ave b2 110	0,026	0,025	0,025	0,053	0,025	0,036	0,081	0,097	0,038	0,038	0,052	0,040	0,036	0,070	0,039	0,041	0,060	0,088	0,085
SD b2 110	0,012	0,010	0,016	0,018	0,013	0,006	0,030	0,014	0,016	0,024	0,024	0,037	0,010	0,030	0,014	0,017	0,032	0,030	0,023
Min b3 110	0,024	0,036	0,026	0,043	0,040	0,085	0,041	0,063	0,040	0,037	0,041	0,039	0,049	0,053	0,050	0,044	0,040	0,049	0,062
Max b3 110	0,184	0,115	0,284	0,116	0,092	0,131	0,226	0,218	0,126	0,216	0,230	0,282	0,085	0,225	0,129	0,204	0,230	0,278	0,219
Ave b3 110	0,054	0,062	0,055	0,088	0,058	0,105	0,135	0,160	0,081	0,078	0,089	0,076	0,074	0,119	0,073	0,079	0,109	0,143	0,150
SD b3 110	0,018	0,019	0,025	0,024	0,017	0,009	0,040	0,024	0,022	0,034	0,036	0,049	0,011	0,043	0,019	0,024	0,051	0,039	0,037
Min b4 110	0,013	0,018	0,012	0,031	0,018	0,069	0,018	0,050	0,021	0,019	0,032	0,020	0,025	0,029	0,039	0,030	0,032	0,051	0,054
Max b4 110	0,220	0,119	0,347	0,143	0,103	0,145	0,284	0,264	0,146	0,274	0,287	0,337	0,107	0,274	0,172	0,272	0,286	0,329	0,291
Ave b4 110	0,048	0,048	0,045	0,104	0,048	0,092	0,181	0,201	0,072	0,074	0,100	0,069	0,069	0,139	0,074	0,082	0,122	0,172	0,186
SD b4 110	0,027	0,022	0,039	0,037	0,029	0,010	0,060	0,033	0,032	0,056	0,049	0,066	0,021	0,063	0,030	0,038	0,072	0,053	0,057
Min b5 110	0,207	0,243	0,238	0,234	0,322	0,324	0,155	0,206	0,288	0,207	0,184	0,277	0,094	0,224	0,192	0,248	0,206	0,176	0,228
Max b5 110	0,492	0,543	0,614	0,425	0,516	0,561	0,566	0,441	0,472	0,566	0,398	0,508	0,467	0,427	0,430	0,453	0,462	0,452	0,438
Ave b5 110	0,368	0,394	0,419	0,337	0,424	0,446	0,297	0,288	0,389	0,394	0,263	0,417	0,345	0,327	0,317	0,353	0,343	0,324	0,327
SD b5 110	0,053	0,053	0,072	0,048	0,064	0,043	0,058	0,036	0,030	0,074	0,040	0,038	0,090	0,030	0,037	0,033	0,053	0,057	0,039
Min b6 110	0,089	0,115	0,079	0,146	0,135	0,118	0,071	0,171	0,115	0,103	0,107	0,117	0,057	0,143	0,173	0,156	0,129	0,178	0,175
Max b6 110	0,360	0,246	0,488	0,336	0,226	0,256	0,483	0,441	0,337	0,450	0,438	0,484	0,214	0,419	0,337	0,437	0,448	0,495	0,471
Ave b6 110	0,155	0,162	0,154	0,268	0,160	0,155	0,328	0,343	0,199	0,222	0,237	0,211	0,180	0,299	0,232	0,242	0,270	0,319	0,305
SD b6 110	0,036	0,020	0,057	0,063	0,026	0,025	0,086	0,047	0,076	0,066	0,058	0,079	0,042	0,073	0,042	0,047	0,082	0,065	0,058
Min b7 110	0,036	0,050	0,034	0,067	0,053	0,059	0,040	0,094	0,051	0,043	0,063	0,047	0,048	0,070	0,091	0,076	0,068	0,100	0,103
Max b7 110	0,299	0,166	0,423	0,244	0,152	0,178	0,397	0,390	0,231	0,387	0,389	0,373	0,129	0,384	0,265	0,357	0,386	0,440	0,413
Ave b7 110	0,085	0,082	0,083	0,177	0,083	0,085	0,261	0,289	0,113	0,130	0,163	0,115	0,103	0,228	0,146	0,150	0,193	0,235	0,244
SD b7 110	0,032	0,019	0,053	0,058	0,030	0,020	0,089	0,046	0,051	0,070	0,061	0,068	0,024	0,086	0,041	0,050	0,087	0,063	0,066

Estadísticas de la imagen de 6 de mayo de 2015 (valores de reflectividad)

	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min b2 126	0,014	0,013	0,013	0,054	0,015	0,024	0,014	0,038	0,015	0,014	0,021	0,015	0,018	0,020	0,022	0,017	0,016	0,031	0,029
Max b2 126	0,119	0,045	0,153	0,078	0,068	0,070	0,196	0,134	0,061	0,146	0,138	0,187	0,060	0,139	0,088	0,139	0,135	0,223	0,156
Ave b2 126	0,031	0,022	0,026	0,065	0,033	0,037	0,099	0,093	0,022	0,048	0,055	0,048	0,044	0,075	0,039	0,043	0,056	0,094	0,097
SD b2 126	0,015	0,006	0,016	0,006	0,019	0,010	0,036	0,019	0,006	0,022	0,026	0,034	0,014	0,029	0,013	0,019	0,034	0,032	0,028
Min b3 126	0,029	0,034	0,027	0,085	0,037	0,066	0,035	0,070	0,042	0,034	0,043	0,037	0,054	0,051	0,051	0,045	0,039	0,054	0,061
Max b3 126	0,193	0,092	0,245	0,128	0,120	0,122	0,271	0,219	0,118	0,229	0,223	0,267	0,117	0,220	0,133	0,231	0,232	0,294	0,275
Ave b3 126	0,061	0,054	0,055	0,103	0,066	0,082	0,162	0,156	0,065	0,091	0,093	0,085	0,086	0,125	0,073	0,079	0,100	0,151	0,165
SD b3 126	0,023	0,013	0,025	0,011	0,029	0,009	0,051	0,026	0,010	0,030	0,039	0,045	0,019	0,043	0,016	0,027	0,055	0,043	0,043
Min b4 126	0,018	0,020	0,015	0,103	0,023	0,034	0,018	0,072	0,024	0,019	0,035	0,021	0,028	0,031	0,040	0,031	0,026	0,056	0,052
Max b4 126	0,232	0,092	0,302	0,175	0,147	0,133	0,349	0,283	0,119	0,291	0,278	0,316	0,137	0,270	0,195	0,309	0,281	0,346	0,336
Ave b4 126	0,057	0,039	0,047	0,128	0,068	0,062	0,212	0,197	0,039	0,093	0,104	0,084	0,087	0,147	0,074	0,083	0,109	0,182	0,200
SD b4 126	0,032	0,013	0,037	0,019	0,046	0,020	0,072	0,034	0,012	0,048	0,054	0,060	0,036	0,063	0,028	0,041	0,074	0,057	0,061
Min b5 126	0,221	0,268	0,253	0,268	0,311	0,366	0,186	0,123	0,334	0,203	0,201	0,249	0,265	0,225	0,210	0,257	0,200	0,212	0,272
Max b5 126	0,506	0,530	0,597	0,368	0,447	0,522	0,538	0,365	0,585	0,578	0,471	0,470	0,506	0,453	0,438	0,463	0,518	0,438	0,512
Ave b5 126	0,366	0,416	0,396	0,316	0,390	0,434	0,337	0,272	0,471	0,360	0,289	0,392	0,364	0,338	0,342	0,362	0,352	0,342	0,342
SD b5 126	0,051	0,066	0,060	0,024	0,053	0,036	0,050	0,037	0,055	0,065	0,041	0,057	0,075	0,027	0,035	0,030	0,070	0,043	0,058
Min b6 126	0,098	0,103	0,075	0,262	0,122	0,086	0,098	0,014	0,112	0,090	0,133	0,128	0,161	0,152	0,172	0,172	0,132	0,190	0,190
Max b6 126	0,384	0,213	0,487	0,384	0,285	0,273	0,519	0,420	0,274	0,410	0,434	0,452	0,325	0,427	0,349	0,453	0,444	0,505	0,477
Ave b6 126	0,163	0,141	0,144	0,309	0,178	0,144	0,367	0,309	0,165	0,262	0,245	0,243	0,228	0,309	0,231	0,250	0,253	0,333	0,321
SD b6 126	0,046	0,021	0,056	0,030	0,055	0,038	0,098	0,090	0,040	0,061	0,061	0,072	0,056	0,069	0,042	0,047	0,088	0,061	0,060
Min b7 126	0,044	0,045	0,033	0,179	0,052	0,038	0,043	0,012	0,050	0,052	0,072	0,058	0,077	0,071	0,090	0,081	0,074	0,117	0,109
Max b7 126	0,321	0,138	0,417	0,270	0,208	0,189	0,445	0,364	0,182	0,351	0,382	0,342	0,229	0,392	0,281	0,382	0,381	0,447	0,429
Ave b7 126	0,095	0,071	0,081	0,218	0,104	0,081	0,302	0,258	0,079	0,165	0,169	0,144	0,142	0,236	0,141	0,154	0,179	0,250	0,265
SD b7 126	0,042	0,018	0,050	0,025	0,055	0,029	0,097	0,092	0,020	0,061	0,067	0,065	0,051	0,083	0,042	0,050	0,088	0,067	0,073

Estadísticas de la imagen de 22 de mayo de 2015 (valores de reflectividad)

	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min b2 142	0,023	0,015	0,016	0,068	0,025	0,033	0,026	0,048	0,027	0,016	0,020	0,023	0,024	0,039	0,024	0,023	0,021	0,038	0,034
Max b2 142	0,129	0,060	0,173	0,099	0,079	0,078	0,214	0,162	0,095	0,148	0,146	0,228	0,084	0,148	0,100	0,145	0,139	0,225	0,168
Ave b2 142	0,046	0,030	0,046	0,086	0,045	0,049	0,102	0,099	0,051	0,045	0,059	0,051	0,056	0,086	0,047	0,049	0,061	0,098	0,112
SD b2 142	0,013	0,007	0,017	0,007	0,020	0,012	0,035	0,025	0,014	0,025	0,028	0,042	0,020	0,026	0,014	0,020	0,031	0,030	0,024
Min b3 142	0,047	0,038	0,040	0,103	0,048	0,078	0,061	0,101	0,074	0,048	0,045	0,052	0,059	0,071	0,052	0,051	0,044	0,065	0,067
Max b3 142	0,224	0,097	0,266	0,155	0,139	0,137	0,282	0,275	0,156	0,235	0,237	0,320	0,125	0,226	0,146	0,237	0,234	0,297	0,278
Ave b3 142	0,082	0,065	0,090	0,136	0,081	0,100	0,169	0,167	0,102	0,088	0,100	0,092	0,098	0,138	0,082	0,086	0,105	0,156	0,186
SD b3 142	0,021	0,012	0,025	0,013	0,032	0,013	0,047	0,033	0,017	0,032	0,040	0,056	0,024	0,038	0,018	0,028	0,051	0,039	0,040
Min b4 142	0,037	0,025	0,025	0,136	0,044	0,056	0,045	0,126	0,044	0,022	0,031	0,035	0,038	0,070	0,043	0,038	0,034	0,071	0,062
Max b4 142	0,279	0,130	0,320	0,220	0,195	0,169	0,341	0,336	0,217	0,296	0,296	0,380	0,167	0,286	0,205	0,319	0,287	0,356	0,344
Ave b4 142	0,089	0,055	0,095	0,185	0,097	0,096	0,210	0,210	0,100	0,084	0,111	0,089	0,120	0,171	0,089	0,097	0,119	0,194	0,237
SD b4 142	0,032	0,015	0,043	0,022	0,054	0,032	0,064	0,045	0,038	0,052	0,058	0,073	0,050	0,054	0,029	0,043	0,069	0,050	0,048
Min b5 142	0,232	0,247	0,239	0,283	0,296	0,318	0,212	0,071	0,236	0,231	0,210	0,271	0,129	0,233	0,221	0,273	0,217	0,137	0,287
Max b5 142	0,469	0,516	0,587	0,370	0,339	0,504	0,489	0,414	0,538	0,592	0,510	0,478	0,485	0,395	0,447	0,455	0,456	0,442	0,457
Ave b5 142	0,340	0,386	0,389	0,332	0,316	0,397	0,364	0,266	0,395	0,392	0,306	0,417	0,327	0,335	0,352	0,366	0,344	0,305	0,347
SD b5 142	0,039	0,066	0,052	0,022	0,011	0,054	0,040	0,083	0,070	0,077	0,049	0,040	0,096	0,026	0,034	0,029	0,061	0,054	0,041
Min b6 142	0,120	0,099	0,097	0,317	0,144	0,100	0,118	0,009	0,125	0,123	0,124	0,134	0,067	0,203	0,184	0,179	0,146	0,059	0,200
Max b6 142	0,413	0,278	0,477	0,432	0,318	0,304	0,542	0,485	0,371	0,442	0,441	0,517	0,356	0,439	0,353	0,464	0,449	0,509	0,480
Ave b6 142	0,191	0,153	0,190	0,393	0,211	0,180	0,372	0,279	0,261	0,245	0,251	0,238	0,258	0,339	0,251	0,264	0,266	0,319	0,364
SD b6 142	0,044	0,024	0,053	0,032	0,067	0,056	0,089	0,153	0,085	0,066	0,065	0,082	0,094	0,051	0,042	0,052	0,079	0,082	0,049
Min b7 142	0,058	0,043	0,045	0,224	0,074	0,048	0,073	0,008	0,056	0,055	0,069	0,061	0,053	0,114	0,099	0,084	0,082	0,047	0,117
Max b7 142	0,344	0,177	0,401	0,331	0,238	0,221	0,445	0,406	0,295	0,393	0,392	0,401	0,262	0,402	0,295	0,392	0,384	0,455	0,418
Ave b7 142	0,120	0,081	0,116	0,297	0,137	0,109	0,298	0,228	0,169	0,149	0,173	0,138	0,175	0,262	0,154	0,165	0,188	0,247	0,301
SD b7 142	0,040	0,021	0,049	0,027	0,065	0,046	0,089	0,127	0,071	0,068	0,072	0,074	0,079	0,069	0,040	0,054	0,080	0,072	0,058

Estadísticas de la imagen de 7 de junio de 2015 (valores de reflectividad)

	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min b2 158	0,040	0,037	0,020	0,079	0,049	0,056	0,024	0,035	0,018	0,017	0,022	0,022	0,048	0,048	0,027	0,025	0,024	0,050	0,048
Max b2 158	0,138	0,081	0,155	0,117	0,090	0,103	0,158	0,125	0,123	0,147	0,143	0,135	0,097	0,151	0,090	0,138	0,134	0,214	0,149
Ave b2 158	0,072	0,061	0,076	0,102	0,063	0,078	0,064	0,066	0,067	0,045	0,064	0,052	0,078	0,093	0,051	0,053	0,069	0,107	0,114
SD b2 158	0,014	0,007	0,018	0,009	0,015	0,008	0,023	0,015	0,030	0,025	0,029	0,022	0,013	0,025	0,013	0,018	0,030	0,027	0,016
Min b3 158	0,075	0,067	0,056	0,116	0,083	0,092	0,049	0,078	0,061	0,046	0,049	0,050	0,084	0,082	0,056	0,057	0,050	0,079	0,082
Max b3 158	0,215	0,127	0,243	0,183	0,153	0,157	0,261	0,203	0,197	0,230	0,230	0,209	0,146	0,235	0,148	0,221	0,224	0,292	0,253
Ave b3 158	0,116	0,099	0,123	0,157	0,107	0,122	0,107	0,126	0,116	0,087	0,105	0,092	0,124	0,145	0,087	0,090	0,111	0,167	0,187
SD b3 158	0,021	0,011	0,026	0,015	0,026	0,010	0,032	0,020	0,038	0,031	0,041	0,028	0,017	0,039	0,016	0,026	0,047	0,032	0,029
Min b4 158	0,071	0,073	0,031	0,151	0,093	0,104	0,042	0,069	0,030	0,024	0,037	0,032	0,085	0,092	0,048	0,045	0,038	0,095	0,091
Max b4 158	0,282	0,190	0,357	0,258	0,222	0,216	0,322	0,270	0,284	0,295	0,287	0,242	0,191	0,301	0,214	0,302	0,282	0,354	0,316
Ave b4 158	0,156	0,126	0,170	0,216	0,137	0,162	0,122	0,137	0,146	0,082	0,120	0,091	0,157	0,181	0,097	0,103	0,131	0,209	0,242
SD b4 158	0,035	0,017	0,043	0,027	0,051	0,021	0,045	0,033	0,075	0,053	0,060	0,040	0,034	0,055	0,026	0,040	0,065	0,043	0,037
Min b5 158	0,264	0,248	0,224	0,293	0,264	0,291	0,244	0,100	0,212	0,240	0,212	0,259	0,312	0,247	0,233	0,285	0,230	0,153	0,307
Max b5 158	0,414	0,419	0,596	0,409	0,350	0,403	0,472	0,364	0,590	0,609	0,557	0,526	0,385	0,403	0,470	0,471	0,512	0,449	0,437
Ave b5 158	0,327	0,320	0,355	0,362	0,300	0,342	0,346	0,181	0,381	0,415	0,320	0,414	0,341	0,344	0,371	0,388	0,350	0,308	0,350
SD b5 158	0,031	0,045	0,052	0,027	0,026	0,027	0,037	0,046	0,108	0,073	0,053	0,051	0,024	0,023	0,036	0,027	0,062	0,056	0,036
Min b6 158	0,129	0,153	0,086	0,300	0,181	0,176	0,120	0,012	0,184	0,122	0,151	0,146	0,215	0,227	0,184	0,172	0,148	0,062	0,229
Max b6 158	0,431	0,332	0,510	0,479	0,357	0,370	0,466	0,421	0,449	0,422	0,449	0,371	0,391	0,473	0,355	0,455	0,454	0,514	0,474
Ave b6 158	0,256	0,231	0,275	0,435	0,246	0,268	0,264	0,079	0,293	0,246	0,262	0,232	0,334	0,354	0,259	0,272	0,284	0,328	0,375
SD b6 158	0,053	0,036	0,069	0,040	0,069	0,058	0,056	0,064	0,067	0,071	0,069	0,047	0,047	0,055	0,039	0,048	0,082	0,094	0,040
Min b7 158	0,065	0,076	0,041	0,212	0,106	0,096	0,060	0,006	0,079	0,058	0,070	0,061	0,130	0,129	0,094	0,080	0,078	0,045	0,134
Max b7 158	0,342	0,201	0,365	0,344	0,256	0,259	0,406	0,375	0,325	0,355	0,388	0,240	0,279	0,435	0,295	0,372	0,375	0,449	0,410
Ave b7 158	0,163	0,135	0,174	0,318	0,162	0,165	0,171	0,058	0,187	0,141	0,175	0,125	0,223	0,268	0,151	0,161	0,192	0,255	0,305
SD b7 158	0,043	0,024	0,053	0,030	0,057	0,047	0,057	0,052	0,069	0,071	0,075	0,037	0,043	0,075	0,037	0,050	0,080	0,079	0,048

Estadísticas de la imagen de 9 de julio de 2015 (valores de reflectividad)

	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min b2 190	0,056	0,065	0,018	0,079	0,072	0,068	0,013	0,015	0,016	0,015	0,018	0,021	0,066	0,032	0,020	0,015	0,020	0,023	0,049
Max b2 190	0,142	0,122	0,146	0,116	0,103	0,158	0,138	0,108	0,101	0,158	0,159	0,069	0,088	0,157	0,084	0,132	0,136	0,212	0,169
Ave b2 190	0,094	0,097	0,088	0,102	0,085	0,098	0,031	0,034	0,046	0,047	0,063	0,038	0,078	0,090	0,036	0,038	0,063	0,110	0,120
SD b2 190	0,015	0,009	0,021	0,009	0,009	0,022	0,023	0,018	0,025	0,024	0,032	0,011	0,006	0,031	0,012	0,019	0,034	0,037	0,018
Min b3 190	0,092	0,109	0,040	0,127	0,121	0,108	0,028	0,044	0,039	0,041	0,042	0,048	0,101	0,063	0,043	0,038	0,037	0,060	0,081
Max b3 190	0,245	0,205	0,241	0,174	0,165	0,244	0,225	0,191	0,169	0,252	0,253	0,112	0,139	0,240	0,144	0,212	0,231	0,291	0,269
Ave b3 190	0,153	0,160	0,145	0,157	0,139	0,152	0,061	0,076	0,087	0,088	0,106	0,075	0,126	0,144	0,065	0,070	0,107	0,175	0,201
SD b3 190	0,022	0,014	0,034	0,013	0,012	0,037	0,035	0,027	0,033	0,031	0,046	0,015	0,011	0,045	0,016	0,028	0,056	0,048	0,032
Min b4 190	0,124	0,147	0,027	0,152	0,174	0,138	0,015	0,024	0,024	0,022	0,028	0,029	0,135	0,052	0,035	0,027	0,031	0,043	0,092
Max b4 190	0,307	0,273	0,306	0,234	0,225	0,343	0,281	0,256	0,215	0,318	0,318	0,139	0,188	0,303	0,200	0,280	0,290	0,347	0,346
Ave b4 190	0,213	0,221	0,192	0,209	0,197	0,208	0,056	0,068	0,088	0,087	0,119	0,067	0,169	0,175	0,067	0,072	0,126	0,218	0,258
SD b4 190	0,032	0,023	0,051	0,020	0,011	0,056	0,054	0,043	0,054	0,052	0,066	0,028	0,015	0,065	0,025	0,041	0,079	0,068	0,042
Min b5 190	0,231	0,288	0,197	0,291	0,297	0,247	0,187	0,141	0,249	0,217	0,206	0,221	0,268	0,208	0,263	0,311	0,192	0,224	0,226
Max b5 190	0,492	0,451	0,563	0,356	0,361	0,510	0,525	0,495	0,473	0,623	0,570	0,538	0,350	0,446	0,423	0,446	0,487	0,459	0,430
Ave b5 190	0,365	0,379	0,351	0,332	0,331	0,352	0,416	0,295	0,391	0,393	0,322	0,419	0,304	0,340	0,343	0,360	0,334	0,347	0,337
SD b5 190	0,043	0,034	0,046	0,015	0,021	0,076	0,054	0,073	0,053	0,076	0,061	0,070	0,029	0,039	0,026	0,024	0,071	0,041	0,042
Min b6 190	0,262	0,311	0,131	0,323	0,358	0,298	0,102	0,035	0,142	0,121	0,128	0,172	0,318	0,196	0,157	0,156	0,130	0,176	0,238
Max b6 190	0,475	0,485	0,523	0,455	0,419	0,512	0,438	0,380	0,391	0,432	0,453	0,305	0,404	0,462	0,368	0,455	0,461	0,509	0,518
Ave b6 190	0,402	0,420	0,387	0,421	0,395	0,378	0,182	0,154	0,252	0,258	0,265	0,221	0,360	0,343	0,228	0,238	0,282	0,372	0,390
SD b6 190	0,034	0,027	0,065	0,033	0,013	0,058	0,076	0,062	0,066	0,066	0,074	0,036	0,023	0,066	0,042	0,049	0,098	0,073	0,047
Min b7 190	0,165	0,188	0,054	0,245	0,237	0,186	0,040	0,023	0,061	0,051	0,069	0,074	0,217	0,100	0,084	0,076	0,070	0,095	0,140
Max b7 190	0,400	0,382	0,417	0,362	0,306	0,341	0,377	0,331	0,308	0,363	0,396	0,206	0,298	0,419	0,295	0,360	0,390	0,451	0,469
Ave b7 190	0,265	0,282	0,277	0,328	0,265	0,252	0,098	0,093	0,150	0,152	0,180	0,115	0,263	0,264	0,138	0,147	0,200	0,299	0,337
SD b7 190	0,024	0,031	0,061	0,032	0,019	0,034	0,072	0,053	0,067	0,065	0,081	0,032	0,024	0,078	0,037	0,048	0,095	0,078	0,047

Estadísticas de la imagen de 25 de julio de 2015 (valores de reflectividad)

	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min b2_206	0,039	0,018	0,016	0,060	0,065	0,052	0,014	0,014	0,014	0,014	0,017	0,019	0,056	0,027	0,015	0,014	0,017	0,016	0,034
Max b2_206	0,125	0,096	0,138	0,092	0,081	0,116	0,324	0,114	0,091	0,329	0,131	0,090	0,085	0,129	0,076	0,105	0,113	0,215	0,150
Ave b2_206	0,078	0,063	0,058	0,084	0,074	0,088	0,032	0,024	0,020	0,032	0,051	0,036	0,070	0,077	0,028	0,030	0,050	0,088	0,111
SD b2_206	0,015	0,023	0,027	0,009	0,004	0,011	0,036	0,018	0,006	0,023	0,026	0,014	0,008	0,025	0,010	0,015	0,029	0,034	0,022
Min b3_206	0,071	0,053	0,038	0,097	0,104	0,095	0,032	0,041	0,035	0,042	0,041	0,049	0,092	0,059	0,039	0,039	0,038	0,044	0,063
Max b3_206	0,240	0,159	0,231	0,155	0,140	0,191	0,323	0,219	0,167	0,333	0,235	0,176	0,134	0,224	0,134	0,182	0,211	0,317	0,265
Ave b3_206	0,132	0,114	0,106	0,140	0,125	0,140	0,062	0,064	0,051	0,074	0,097	0,077	0,116	0,136	0,058	0,063	0,095	0,158	0,202
SD b3_206	0,024	0,030	0,039	0,014	0,006	0,018	0,041	0,031	0,012	0,030	0,042	0,022	0,011	0,041	0,014	0,024	0,051	0,050	0,040
Min b4_206	0,085	0,038	0,026	0,122	0,147	0,116	0,020	0,017	0,020	0,013	0,027	0,025	0,126	0,052	0,027	0,028	0,032	0,029	0,070
Max b4_206	0,299	0,226	0,307	0,207	0,190	0,265	0,343	0,297	0,218	0,356	0,296	0,236	0,188	0,291	0,188	0,236	0,266	0,380	0,350
Ave b4_206	0,176	0,147	0,129	0,189	0,174	0,191	0,054	0,051	0,034	0,061	0,110	0,071	0,152	0,171	0,061	0,064	0,114	0,202	0,261
SD b4_206	0,036	0,057	0,064	0,021	0,009	0,026	0,050	0,049	0,019	0,050	0,062	0,039	0,016	0,059	0,024	0,037	0,071	0,069	0,052
Min b5_206	0,144	0,264	0,120	0,283	0,248	0,291	0,149	0,203	0,277	0,166	0,190	0,173	0,236	0,229	0,273	0,292	0,168	0,157	0,153
Max b5_206	0,410	0,457	0,599	0,350	0,311	0,403	0,545	0,555	0,553	0,674	0,536	0,544	0,332	0,404	0,421	0,447	0,509	0,453	0,431
Ave b5_206	0,315	0,362	0,342	0,328	0,285	0,332	0,411	0,389	0,459	0,455	0,316	0,422	0,297	0,330	0,341	0,361	0,314	0,325	0,352
SD b5_206	0,033	0,034	0,054	0,014	0,021	0,026	0,060	0,064	0,050	0,088	0,059	0,069	0,027	0,032	0,022	0,027	0,075	0,050	0,048
Min b6_206	0,162	0,160	0,111	0,299	0,337	0,271	0,089	0,080	0,133	0,085	0,120	0,060	0,304	0,198	0,158	0,152	0,154	0,149	0,196
Max b6_206	0,477	0,446	0,488	0,433	0,397	0,473	0,470	0,449	0,387	0,444	0,437	0,411	0,387	0,452	0,357	0,420	0,433	0,516	0,509
Ave b6_206	0,367	0,343	0,316	0,403	0,376	0,384	0,181	0,176	0,177	0,231	0,261	0,230	0,345	0,344	0,224	0,227	0,264	0,350	0,399
SD b6_206	0,041	0,081	0,082	0,036	0,016	0,033	0,063	0,058	0,029	0,064	0,072	0,057	0,026	0,057	0,042	0,048	0,091	0,078	0,056
Min b7_206	0,105	0,073	0,050	0,208	0,238	0,173	0,039	0,041	0,050	0,048	0,067	0,035	0,213	0,108	0,079	0,073	0,081	0,072	0,114
Max b7_206	0,401	0,297	0,407	0,347	0,298	0,345	0,354	0,380	0,311	0,371	0,381	0,320	0,294	0,413	0,274	0,323	0,360	0,456	0,444
Ave b7_206	0,261	0,213	0,215	0,313	0,276	0,266	0,095	0,098	0,080	0,124	0,174	0,124	0,253	0,266	0,133	0,136	0,189	0,286	0,337
SD b7_206	0,040	0,062	0,081	0,038	0,012	0,028	0,058	0,057	0,027	0,064	0,078	0,051	0,022	0,070	0,036	0,044	0,085	0,084	0,060

Estadísticas de la imagen de 10 de agosto de 2015 (valores de reflectividad)

	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min b2 222	0,024	0,014	0,014	0,061	0,053	0,047	0,012	0,012	0,014	0,015	0,017	0,017	0,051	0,031	0,014	0,013	0,018	0,014	0,037
Max b2 222	0,134	0,087	0,160	0,097	0,075	0,111	0,107	0,113	0,085	0,141	0,142	0,103	0,084	0,151	0,066	0,102	0,117	0,248	0,143
Ave b2 222	0,074	0,051	0,047	0,084	0,063	0,068	0,023	0,022	0,031	0,043	0,057	0,041	0,067	0,080	0,027	0,029	0,052	0,102	0,103
SD b2 222	0,024	0,022	0,032	0,008	0,006	0,014	0,008	0,018	0,023	0,021	0,029	0,021	0,009	0,029	0,009	0,015	0,029	0,043	0,019
Min b3 222	0,065	0,036	0,032	0,104	0,091	0,079	0,028	0,034	0,033	0,042	0,043	0,046	0,088	0,065	0,035	0,033	0,034	0,039	0,072
Max b3 222	0,212	0,143	0,237	0,143	0,129	0,158	0,182	0,203	0,148	0,222	0,234	0,167	0,132	0,225	0,120	0,176	0,202	0,334	0,234
Ave b3 222	0,122	0,086	0,084	0,130	0,109	0,104	0,049	0,055	0,059	0,084	0,096	0,081	0,108	0,130	0,054	0,058	0,090	0,165	0,174
SD b3 222	0,035	0,030	0,044	0,010	0,008	0,019	0,013	0,029	0,032	0,026	0,041	0,027	0,013	0,042	0,013	0,023	0,048	0,057	0,034
Min b4 222	0,036	0,019	0,016	0,123	0,106	0,080	0,017	0,016	0,016	0,018	0,028	0,023	0,092	0,059	0,023	0,022	0,029	0,025	0,070
Max b4 222	0,268	0,205	0,312	0,184	0,177	0,203	0,224	0,259	0,172	0,281	0,285	0,220	0,161	0,279	0,160	0,235	0,247	0,398	0,306
Ave b4 222	0,151	0,099	0,089	0,168	0,150	0,123	0,037	0,042	0,057	0,081	0,107	0,076	0,129	0,154	0,051	0,056	0,100	0,207	0,222
SD b4 222	0,056	0,051	0,069	0,016	0,018	0,030	0,017	0,043	0,051	0,046	0,059	0,049	0,018	0,059	0,021	0,035	0,064	0,078	0,046
Min b5 222	0,185	0,219	0,195	0,275	0,214	0,230	0,189	0,231	0,287	0,132	0,180	0,229	0,208	0,219	0,270	0,267	0,187	0,209	0,191
Max b5 222	0,482	0,496	0,606	0,334	0,260	0,330	0,484	0,527	0,499	0,580	0,481	0,550	0,333	0,466	0,397	0,460	0,395	0,465	0,412
Ave b5 222	0,302	0,332	0,362	0,310	0,237	0,288	0,388	0,393	0,409	0,379	0,302	0,413	0,289	0,321	0,329	0,340	0,299	0,333	0,312
SD b5 222	0,055	0,079	0,078	0,015	0,012	0,017	0,049	0,052	0,064	0,087	0,053	0,086	0,037	0,044	0,022	0,033	0,060	0,046	0,048
Min b6 222	0,203	0,127	0,123	0,279	0,257	0,222	0,100	0,079	0,125	0,065	0,129	0,099	0,273	0,181	0,141	0,137	0,128	0,138	0,210
Max b6 222	0,440	0,422	0,506	0,397	0,329	0,417	0,393	0,405	0,399	0,420	0,433	0,389	0,353	0,445	0,318	0,416	0,409	0,527	0,472
Ave b6 222	0,331	0,281	0,252	0,372	0,302	0,320	0,155	0,158	0,214	0,261	0,250	0,241	0,310	0,321	0,202	0,208	0,238	0,357	0,350
SD b6 222	0,057	0,086	0,098	0,031	0,016	0,035	0,024	0,051	0,101	0,059	0,069	0,067	0,026	0,059	0,037	0,046	0,083	0,094	0,058
Min b7 222	0,088	0,045	0,049	0,200	0,201	0,141	0,042	0,039	0,045	0,039	0,065	0,057	0,176	0,099	0,066	0,057	0,075	0,065	0,125
Max b7 222	0,386	0,293	0,435	0,322	0,276	0,327	0,300	0,327	0,274	0,351	0,381	0,301	0,271	0,398	0,236	0,357	0,339	0,452	0,412
Ave b7 222	0,250	0,179	0,163	0,292	0,245	0,224	0,072	0,083	0,116	0,154	0,168	0,133	0,226	0,245	0,117	0,124	0,168	0,292	0,291
SD b7 222	0,070	0,076	0,102	0,033	0,015	0,035	0,022	0,050	0,086	0,061	0,076	0,060	0,027	0,069	0,032	0,044	0,079	0,096	0,060

Estadísticas de la imagen de 26 de agosto de 2015 (valores de reflectividad)

	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min b2 238	0,023	0,015	0,015	0,071	0,055	0,040	0,016	0,013	0,015	0,014	0,019	0,019	0,051	0,034	0,015	0,014	0,017	0,018	0,032
Max b2 238	0,132	0,098	0,165	0,099	0,084	0,085	0,110	0,116	0,089	0,138	0,148	0,072	0,110	0,144	0,067	0,095	0,115	0,245	0,138
Ave b2 238	0,079	0,056	0,046	0,091	0,067	0,063	0,029	0,026	0,018	0,034	0,058	0,028	0,069	0,078	0,030	0,030	0,051	0,107	0,111
SD b2 238	0,025	0,025	0,033	0,007	0,006	0,007	0,011	0,018	0,006	0,021	0,029	0,009	0,016	0,024	0,011	0,015	0,029	0,042	0,019
Min b3 238	0,060	0,036	0,033	0,108	0,093	0,074	0,038	0,038	0,037	0,043	0,043	0,051	0,083	0,066	0,035	0,031	0,035	0,049	0,064
Max b3 238	0,219	0,149	0,240	0,145	0,141	0,132	0,184	0,201	0,142	0,211	0,231	0,129	0,175	0,212	0,118	0,161	0,199	0,325	0,228
Ave b3 238	0,128	0,092	0,081	0,135	0,115	0,097	0,059	0,067	0,049	0,073	0,097	0,067	0,107	0,125	0,055	0,058	0,087	0,170	0,187
SD b3 238	0,036	0,033	0,046	0,010	0,011	0,010	0,015	0,027	0,011	0,025	0,041	0,011	0,025	0,034	0,015	0,022	0,046	0,053	0,034
Min b4 238	0,034	0,021	0,020	0,132	0,105	0,072	0,025	0,021	0,022	0,019	0,030	0,027	0,103	0,061	0,024	0,023	0,026	0,031	0,059
Max b4 238	0,280	0,210	0,309	0,188	0,193	0,157	0,225	0,264	0,187	0,263	0,284	0,159	0,225	0,260	0,169	0,208	0,243	0,380	0,293
Ave b4 238	0,160	0,109	0,087	0,171	0,156	0,112	0,049	0,050	0,028	0,060	0,107	0,047	0,138	0,148	0,055	0,057	0,095	0,209	0,236
SD b4 238	0,058	0,054	0,071	0,014	0,026	0,013	0,022	0,041	0,013	0,042	0,058	0,022	0,032	0,046	0,025	0,031	0,060	0,074	0,049
Min b5 238	0,219	0,222	0,193	0,277	0,238	0,259	0,216	0,283	0,292	0,176	0,183	0,297	0,206	0,228	0,229	0,280	0,159	0,215	0,202
Max b5 238	0,526	0,511	0,593	0,343	0,278	0,373	0,492	0,520	0,632	0,611	0,454	0,600	0,329	0,406	0,384	0,449	0,434	0,454	0,414
Ave b5 238	0,317	0,349	0,380	0,323	0,256	0,300	0,355	0,412	0,491	0,411	0,302	0,463	0,247	0,318	0,327	0,343	0,312	0,340	0,342
SD b5 238	0,065	0,077	0,084	0,014	0,010	0,027	0,048	0,044	0,066	0,074	0,050	0,079	0,034	0,036	0,028	0,031	0,066	0,044	0,030
Min b6 238	0,172	0,115	0,117	0,285	0,248	0,199	0,118	0,101	0,130	0,063	0,128	0,136	0,260	0,221	0,137	0,137	0,119	0,146	0,193
Max b6 238	0,465	0,447	0,500	0,393	0,337	0,359	0,381	0,389	0,357	0,390	0,427	0,293	0,398	0,427	0,329	0,369	0,397	0,513	0,463
Ave b6 238	0,328	0,291	0,238	0,367	0,309	0,305	0,166	0,169	0,173	0,225	0,251	0,193	0,286	0,310	0,204	0,209	0,227	0,357	0,371
SD b6 238	0,067	0,095	0,102	0,027	0,021	0,023	0,034	0,045	0,032	0,051	0,069	0,024	0,038	0,047	0,041	0,042	0,079	0,089	0,043
Min b7 238	0,068	0,042	0,046	0,206	0,185	0,114	0,046	0,050	0,049	0,037	0,060	0,062	0,193	0,124	0,062	0,061	0,064	0,069	0,105
Max b7 238	0,423	0,303	0,421	0,309	0,268	0,258	0,284	0,324	0,280	0,323	0,371	0,202	0,326	0,367	0,256	0,292	0,325	0,456	0,402
Ave b7 238	0,246	0,182	0,149	0,279	0,244	0,199	0,081	0,088	0,072	0,119	0,165	0,091	0,220	0,228	0,116	0,120	0,153	0,289	0,309
SD b7 238	0,079	0,078	0,103	0,026	0,020	0,021	0,030	0,047	0,020	0,052	0,073	0,025	0,037	0,054	0,035	0,040	0,074	0,092	0,050



## Estadísticas de índice de diferencia normalizada (NDVI)

	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min ndvi 09	0,192	0,286	0,116	0,415	0,534	0,383	0,119	0,119	0,255	0,107	0,134	0,110	0,371	0,093	0,237	0,135	0,160	0,081	0,112
Max ndvi 09	0,946	0,850	0,933	0,844	0,872	0,840	0,893	0,688	0,916	0,928	0,729	0,893	0,811	0,788	0,685	0,772	0,867	0,672	0,715
Ave ndvi 09	0,681	0,589	0,697	0,734	0,692	0,681	0,259	0,196	0,641	0,694	0,435	0,660	0,586	0,384	0,485	0,491	0,438	0,319	0,276
SD ndvi 094	0,166	0,163	0,183	0,107	0,086	0,087	0,181	0,057	0,200	0,204	0,131	0,174	0,138	0,198	0,095	0,109	0,189	0,128	0,150
Min ndvi 110	0,241	0,405	0,137	0,344	0,543	0,454	0,099	0,114	0,408	0,106	0,126	0,107	-0,065	0,102	0,134	0,120	0,158	0,098	0,088
Max ndvi 110	0,945	0,930	0,951	0,866	0,932	0,725	0,937	0,795	0,909	0,930	0,790	0,918	0,898	0,862	0,828	0,865	0,855	0,721	0,730
Ave ndvi 110	0,766	0,779	0,803	0,527	0,786	0,656	0,250	0,180	0,693	0,681	0,469	0,736	0,632	0,424	0,624	0,627	0,516	0,313	0,287
SD ndvi 110	0,132	0,108	0,156	0,171	0,141	0,039	0,200	0,070	0,117	0,223	0,157	0,187	0,230	0,193	0,130	0,140	0,190	0,148	0,175
Min ndvi 126	0,218	0,518	0,140	0,338	0,381	0,494	0,105	-0,048	0,514	0,102	0,142	0,119	0,348	0,117	0,143	0,108	0,173	0,090	0,083
Max ndvi 126	0,930	0,918	0,941	0,506	0,899	0,878	0,930	0,666	0,912	0,933	0,831	0,910	0,894	0,861	0,793	0,862	0,903	0,662	0,710
Ave ndvi 126	0,729	0,825	0,786	0,425	0,702	0,749	0,247	0,163	0,844	0,588	0,492	0,656	0,601	0,414	0,647	0,635	0,568	0,315	0,268
SD ndvi 126	0,133	0,072	0,142	0,051	0,205	0,085	0,204	0,049	0,055	0,187	0,180	0,188	0,182	0,178	0,124	0,136	0,200	0,139	0,184
Min ndvi 142	0,205	0,405	0,163	0,252	0,267	0,362	0,090	-0,339	0,139	0,095	0,115	0,107	0,074	0,114	0,115	0,100	0,174	-0,234	0,073
Max ndvi 142	0,840	0,894	0,893	0,359	0,763	0,800	0,814	0,441	0,832	0,920	0,865	0,854	0,852	0,649	0,784	0,840	0,854	0,584	0,696
Ave ndvi 142	0,588	0,745	0,608	0,285	0,551	0,604	0,285	0,097	0,587	0,642	0,484	0,673	0,437	0,338	0,600	0,591	0,522	0,226	0,193
SD ndvi 142	0,135	0,084	0,162	0,029	0,198	0,144	0,155	0,096	0,182	0,206	0,197	0,183	0,249	0,131	0,119	0,138	0,173	0,129	0,109
Min ndvi 158	0,185	0,270	0,150	0,225	0,223	0,250	0,109	-0,101	0,170	0,097	0,143	0,224	0,260	0,111	0,125	0,123	0,180	-0,002	0,094
Max ndvi 158	0,677	0,619	0,897	0,320	0,522	0,579	0,798	0,379	0,896	0,919	0,868	0,886	0,574	0,592	0,768	0,802	0,862	0,444	0,571
Ave ndvi 158	0,361	0,432	0,357	0,255	0,392	0,355	0,489	0,138	0,431	0,666	0,469	0,640	0,374	0,325	0,587	0,588	0,478	0,190	0,184
SD ndvi 158	0,084	0,050	0,104	0,025	0,119	0,087	0,137	0,100	0,278	0,207	0,199	0,154	0,112	0,123	0,103	0,122	0,160	0,072	0,087
Min ndvi 190	0,140	0,184	0,124	0,192	0,180	0,196	0,109	0,027	0,201	0,079	0,117	0,362	0,209	0,085	0,189	0,153	0,173	0,088	0,077
Max ndvi 190	0,517	0,433	0,907	0,313	0,311	0,444	0,932	0,900	0,890	0,931	0,876	0,892	0,362	0,774	0,826	0,871	0,870	0,813	0,546
Ave ndvi 190	0,265	0,264	0,299	0,228	0,252	0,262	0,766	0,623	0,637	0,630	0,477	0,716	0,283	0,339	0,678	0,677	0,492	0,242	0,136
SD ndvi 190	0,038	0,037	0,133	0,035	0,042	0,038	0,206	0,187	0,216	0,212	0,222	0,137	0,051	0,163	0,105	0,126	0,206	0,186	0,068

	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min ndvi 206	0,127	0,227	0,121	0,227	0,193	0,204	0,174	0,116	0,199	0,085	0,133	0,221	0,218	0,078	0,220	0,193	0,193	0,088	0,091
Max ndvi 206	0,559	0,843	0,890	0,399	0,319	0,502	0,915	0,939	0,920	0,953	0,886	0,893	0,390	0,720	0,863	0,881	0,873	0,869	0,588
Ave ndvi 206	0,288	0,435	0,467	0,272	0,243	0,271	0,774	0,775	0,859	0,754	0,498	0,706	0,323	0,336	0,701	0,706	0,507	0,247	0,155
SD ndvi 206	0,082	0,195	0,213	0,049	0,031	0,043	0,166	0,159	0,082	0,206	0,218	0,159	0,051	0,134	0,105	0,124	0,189	0,204	0,077
Min ndvi 222	0,121	0,156	0,126	0,258	0,171	0,216	0,232	0,133	0,338	0,088	0,124	0,270	0,264	0,144	0,280	0,192	0,216	0,070	0,076
Max ndvi 222	0,861	0,924	0,931	0,381	0,396	0,558	0,924	0,932	0,937	0,931	0,875	0,915	0,568	0,769	0,878	0,897	0,841	0,885	0,632
Ave ndvi 222	0,342	0,526	0,609	0,298	0,228	0,409	0,823	0,817	0,749	0,633	0,495	0,679	0,379	0,370	0,735	0,723	0,542	0,256	0,173
SD ndvi 222	0,192	0,244	0,277	0,033	0,059	0,096	0,082	0,144	0,229	0,216	0,211	0,202	0,077	0,139	0,094	0,133	0,187	0,213	0,092
Min ndvi 238	0,119	0,152	0,103	0,271	0,159	0,359	0,236	0,125	0,246	0,097	0,141	0,379	0,188	0,140	0,220	0,254	0,215	0,078	0,095
Max ndvi 238	0,875	0,911	0,930	0,353	0,429	0,655	0,895	0,910	0,929	0,925	0,860	0,910	0,350	0,663	0,866	0,901	0,864	0,868	0,679
Ave ndvi 238	0,330	0,513	0,628	0,307	0,248	0,453	0,754	0,789	0,889	0,737	0,493	0,809	0,288	0,380	0,715	0,720	0,571	0,257	0,191
SD ndvi 238	0,222	0,239	0,289	0,026	0,083	0,056	0,104	0,147	0,053	0,185	0,203	0,100	0,052	0,113	0,113	0,119	0,174	0,201	0,107

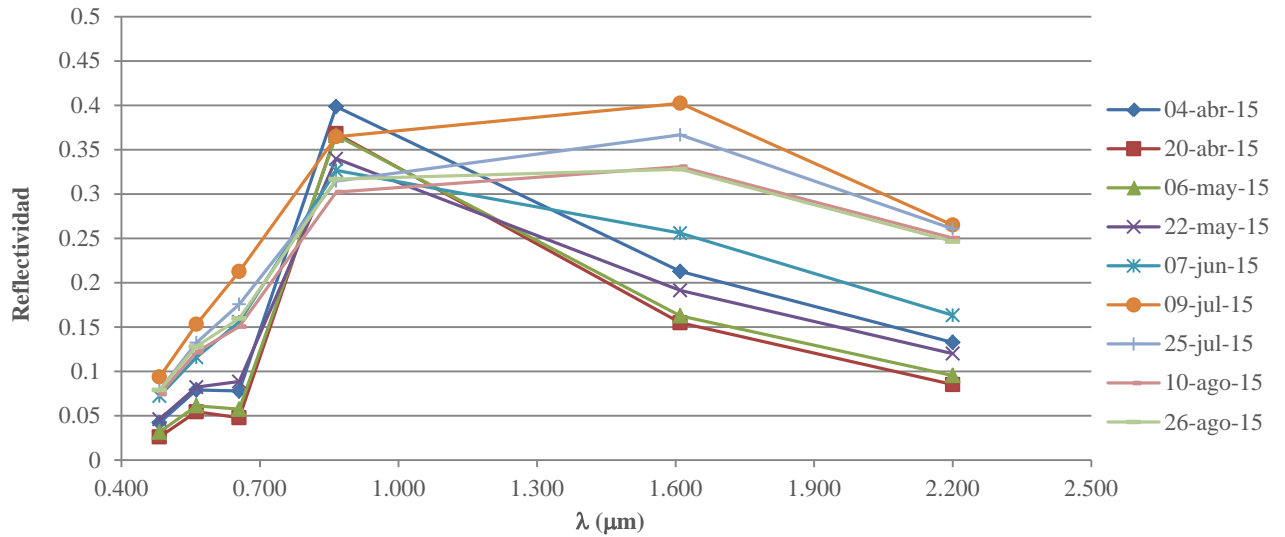
### Estadísticas del eje de Humedad de la transformación Tasseled Cap

	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min tc 094	-0,141	-0,124	-0,162	-0,071	-0,050	-0,114	-0,176	-0,143	-0,126	-0,174	-0,156	-0,151	-0,134	-0,156	-0,140	-0,172	-0,165	-0,166	-0,151
Max tc 094	0,066	0,022	0,063	0,020	0,027	0,064	0,045	0,000	0,034	0,050	-0,002	0,030	0,001	0,012	-0,032	-0,018	-0,004	-0,003	-0,021
Ave tc 094	-0,021	-0,044	-0,012	-0,011	-0,013	0,005	-0,114	-0,117	-0,031	-0,025	-0,077	-0,039	-0,049	-0,099	-0,083	-0,088	-0,095	-0,088	-0,086
SD tc 094	0,043	0,037	0,047	0,028	0,018	0,032	0,044	0,015	0,041	0,043	0,027	0,038	0,043	0,044	0,024	0,025	0,038	0,033	0,032
Min tc 110	-0,118	-0,056	-0,175	-0,121	-0,038	-0,037	-0,185	-0,171	-0,101	-0,182	-0,152	-0,142	-0,038	-0,161	-0,133	-0,163	-0,151	-0,171	-0,176
Max tc 110	0,062	0,045	0,070	0,023	0,053	0,101	0,055	0,014	0,052	0,059	0,006	0,055	0,029	0,015	0,002	0,021	0,013	0,018	0,017
Ave tc 110	0,005	0,010	0,018	-0,072	0,018	0,044	-0,113	-0,123	-0,011	-0,028	-0,071	-0,012	-0,011	-0,093	-0,059	-0,053	-0,069	-0,093	-0,084
SD tc 110	0,029	0,019	0,042	0,048	0,028	0,029	0,054	0,024	0,045	0,051	0,027	0,040	0,022	0,046	0,032	0,033	0,037	0,038	0,034
Min tc 126	-0,114	-0,044	-0,178	-0,139	-0,077	-0,059	-0,183	-0,177	-0,055	-0,144	-0,152	-0,133	-0,120	-0,160	-0,132	-0,157	-0,145	-0,168	-0,167
Max tc 126	0,056	0,080	0,076	-0,078	0,040	0,094	0,062	0,080	0,068	0,030	-0,005	0,038	0,030	0,016	0,001	0,005	0,029	-0,003	0,000
Ave tc 126	0,001	0,026	0,019	-0,104	0,000	0,038	-0,124	-0,100	0,027	-0,062	-0,068	-0,039	-0,038	-0,095	-0,050	-0,056	-0,058	-0,097	-0,089
SD tc 126	0,032	0,029	0,039	0,016	0,043	0,031	0,056	0,059	0,025	0,044	0,032	0,044	0,050	0,042	0,034	0,029	0,038	0,034	0,036
Min tc 142	-0,120	-0,076	-0,170	-0,169	-0,098	-0,074	-0,180	-0,172	-0,133	-0,157	-0,156	-0,143	-0,137	-0,163	-0,137	-0,184	-0,143	-0,166	-0,166
Max tc 142	0,043	0,064	0,061	-0,114	0,004	0,089	0,031	0,093	0,065	0,063	0,018	0,028	0,034	-0,019	0,001	0,008	0,003	0,085	-0,030
Ave tc 142	-0,017	0,015	0,000	-0,149	-0,037	0,012	-0,118	-0,071	-0,050	-0,042	-0,066	-0,026	-0,063	-0,112	-0,057	-0,061	-0,066	-0,094	-0,108
SD tc 142	0,030	0,028	0,037	0,014	0,039	0,047	0,049	0,086	0,066	0,052	0,038	0,039	0,068	0,028	0,032	0,034	0,032	0,045	0,022
Min tc 158	-0,123	-0,088	-0,149	-0,176	-0,106	-0,117	-0,144	-0,157	-0,144	-0,155	-0,155	-0,106	-0,140	-0,181	-0,132	-0,187	-0,149	-0,165	-0,156
Max tc 158	0,032	0,004	0,056	-0,093	-0,014	0,035	0,016	0,098	0,038	0,047	0,027	0,036	-0,039	-0,040	0,001	0,008	0,028	0,062	-0,043
Ave tc 158	-0,045	-0,034	-0,046	-0,158	-0,053	-0,045	-0,057	0,044	-0,062	-0,035	-0,065	-0,019	-0,100	-0,115	-0,052	-0,056	-0,070	-0,094	-0,114
SD tc 158	0,028	0,018	0,038	0,018	0,032	0,046	0,030	0,035	0,049	0,056	0,041	0,031	0,031	0,031	0,031	0,031	0,037	0,052	0,019
Min tc 190	-0,168	-0,167	-0,187	-0,184	-0,154	-0,124	-0,159	-0,133	-0,133	-0,172	-0,157	-0,102	-0,152	-0,173	-0,137	-0,159	-0,155	-0,168	-0,182
Max tc 190	-0,056	-0,075	0,024	-0,115	-0,122	-0,061	0,059	0,073	0,030	0,048	0,010	0,030	-0,110	0,003	-0,007	0,000	0,015	0,001	-0,054
Ave tc 190	-0,125	-0,133	-0,131	-0,164	-0,136	-0,111	0,002	-0,007	-0,045	-0,049	-0,068	-0,018	-0,134	-0,110	-0,050	-0,052	-0,078	-0,119	-0,128
SD tc 190	0,017	0,014	0,036	0,019	0,008	0,008	0,054	0,030	0,046	0,052	0,045	0,035	0,015	0,034	0,029	0,028	0,047	0,042	0,019

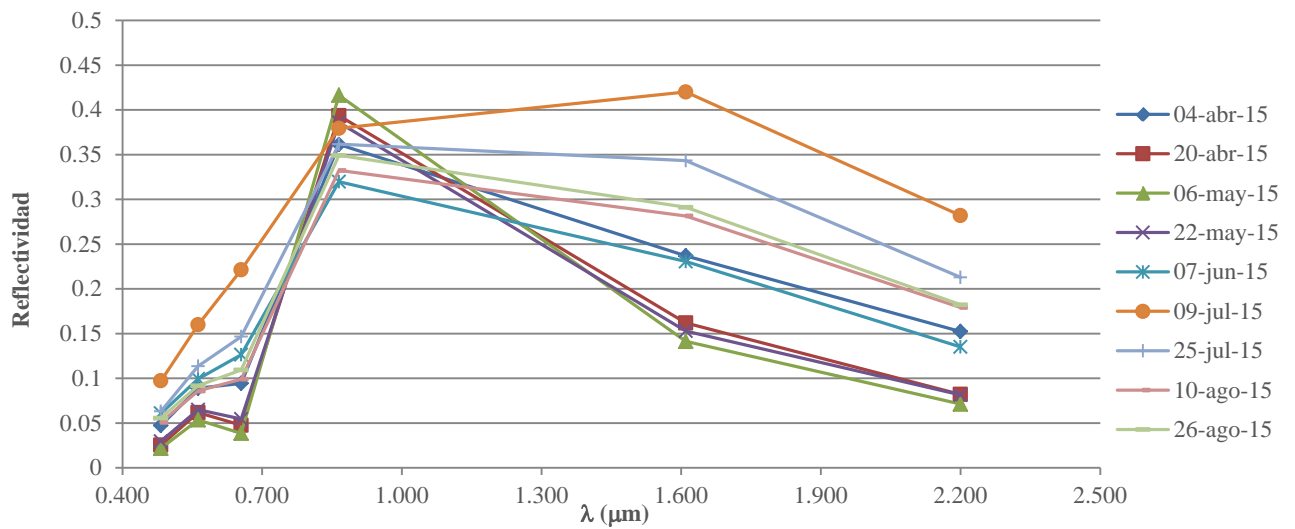
	Trigo blando	Trigo duro	Cebada	Avena	Triticale	Colza	Maíz	Arroz	Guisantes	Alfalfa	Pastos 5+	Pastos 5 -	Festuca	Almendros	Melocotoneros	Nectarinos	Manzanos	Barbecho	Barbecho SP
Min tc 206	-0,179	-0,166	-0,197	-0,182	-0,164	-0,159	-0,142	-0,153	-0,145	-0,168	-0,157	-0,147	-0,153	-0,178	-0,125	-0,164	-0,148	-0,169	-0,187
Max tc 206	-0,041	0,009	0,029	-0,106	-0,128	-0,065	0,049	0,023	0,059	0,054	0,017	0,037	-0,091	-0,034	-0,001	0,013	0,025	0,017	-0,044
Ave tc 206	-0,131	-0,102	-0,099	-0,160	-0,150	-0,132	0,002	-0,003	0,013	-0,020	-0,070	-0,024	-0,130	-0,118	-0,050	-0,046	-0,077	-0,117	-0,130
SD tc 206	0,021	0,050	0,054	0,023	0,008	0,012	0,039	0,032	0,027	0,055	0,045	0,042	0,017	0,029	0,030	0,028	0,041	0,048	0,023
Min tc 222	-0,176	-0,174	-0,199	-0,166	-0,154	-0,166	-0,125	-0,130	-0,164	-0,151	-0,158	-0,121	-0,138	-0,164	-0,113	-0,194	-0,134	-0,165	-0,164
Max tc 222	0,005	0,045	0,052	-0,093	-0,096	-0,048	0,045	0,033	0,047	0,042	0,018	0,039	-0,078	0,017	0,009	0,036	-0,002	0,023	-0,043
Ave tc 222	-0,120	-0,083	-0,057	-0,147	-0,122	-0,119	0,011	0,009	-0,023	-0,058	-0,066	-0,033	-0,112	-0,105	-0,040	-0,040	-0,063	-0,117	-0,113
SD tc 222	0,043	0,072	0,075	0,020	0,010	0,018	0,020	0,028	0,078	0,054	0,042	0,057	0,020	0,030	0,026	0,030	0,034	0,053	0,027
Min tc 238	-0,183	-0,174	-0,191	-0,154	-0,144	-0,126	-0,117	-0,121	-0,129	-0,137	-0,150	-0,085	-0,145	-0,152	-0,125	-0,147	-0,122	-0,169	-0,159
Max tc 238	0,034	0,060	0,068	-0,094	-0,081	-0,023	0,044	0,036	0,046	0,053	0,010	0,051	-0,077	-0,052	0,008	0,022	0,006	0,028	-0,032
Ave tc 238	-0,110	-0,081	-0,042	-0,135	-0,118	-0,104	-0,002	0,010	0,024	-0,026	-0,065	0,008	-0,106	-0,097	-0,039	-0,038	-0,051	-0,112	-0,117
SD tc 238	0,055	0,075	0,079	0,016	0,012	0,018	0,025	0,028	0,013	0,042	0,040	0,032	0,019	0,022	0,027	0,026	0,033	0,051	0,021

ANEXO II  
SIGNATURAS ESPECTRALES

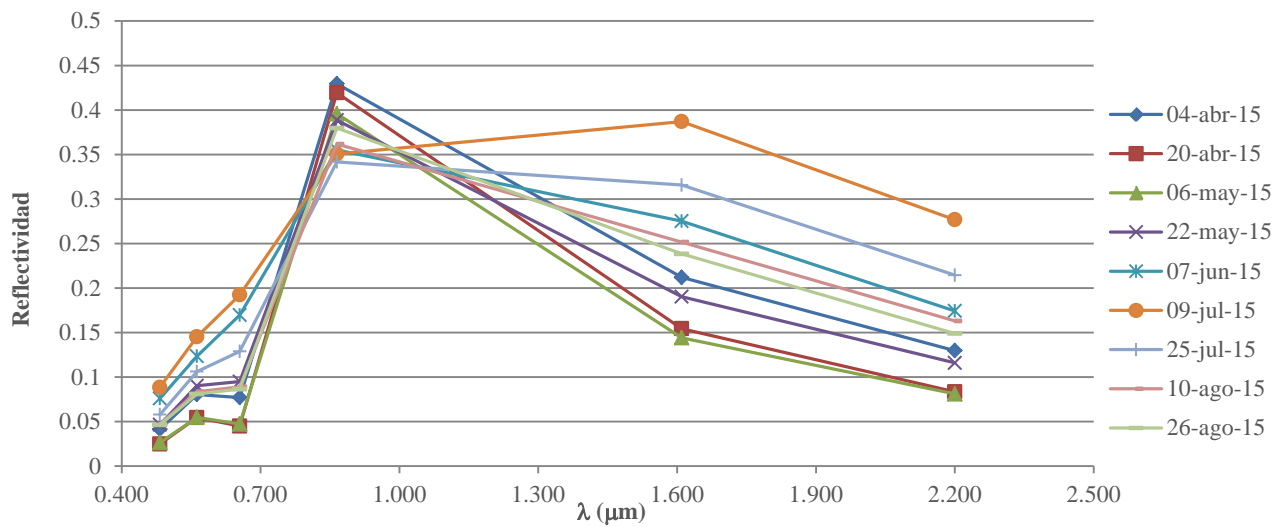
### Signaturas espectrales de trigo blando



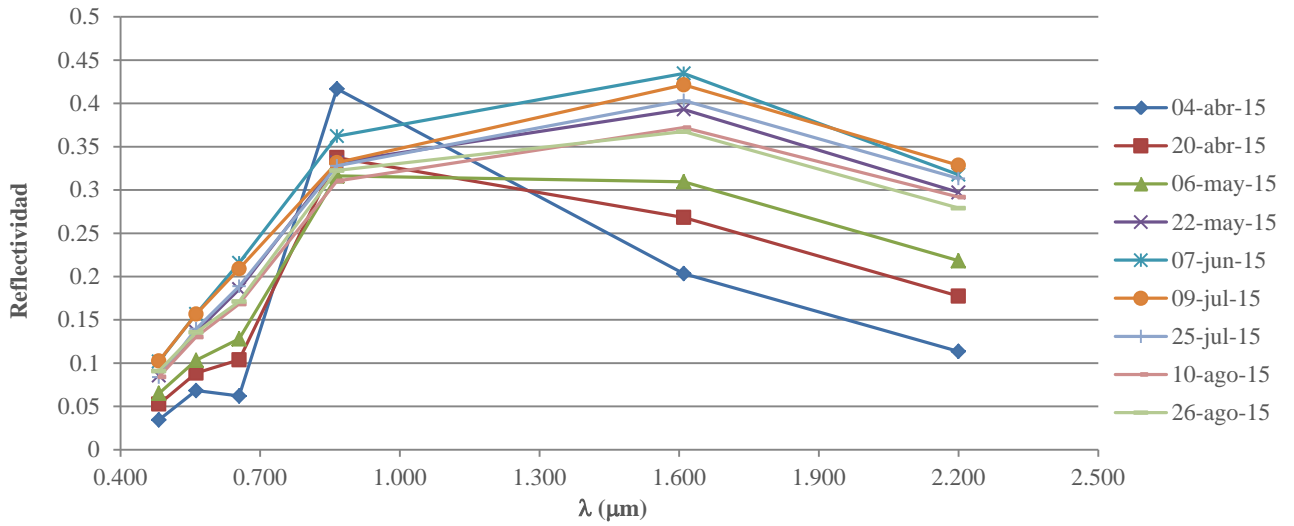
### Signaturas espectrales de trigo duro



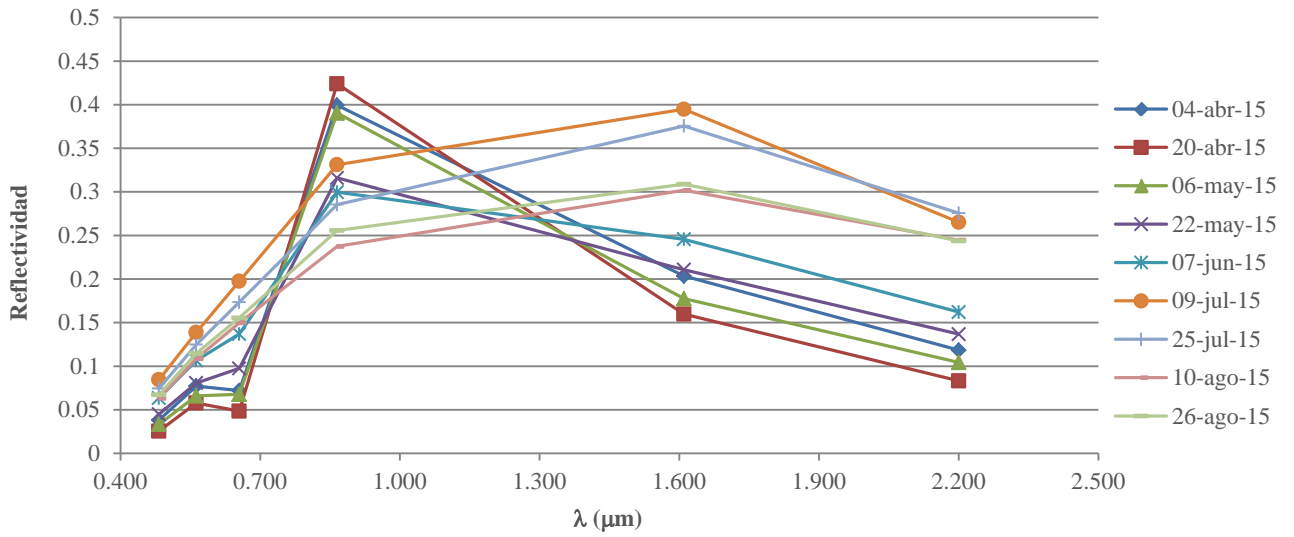
### Signaturas espectrales de cebada



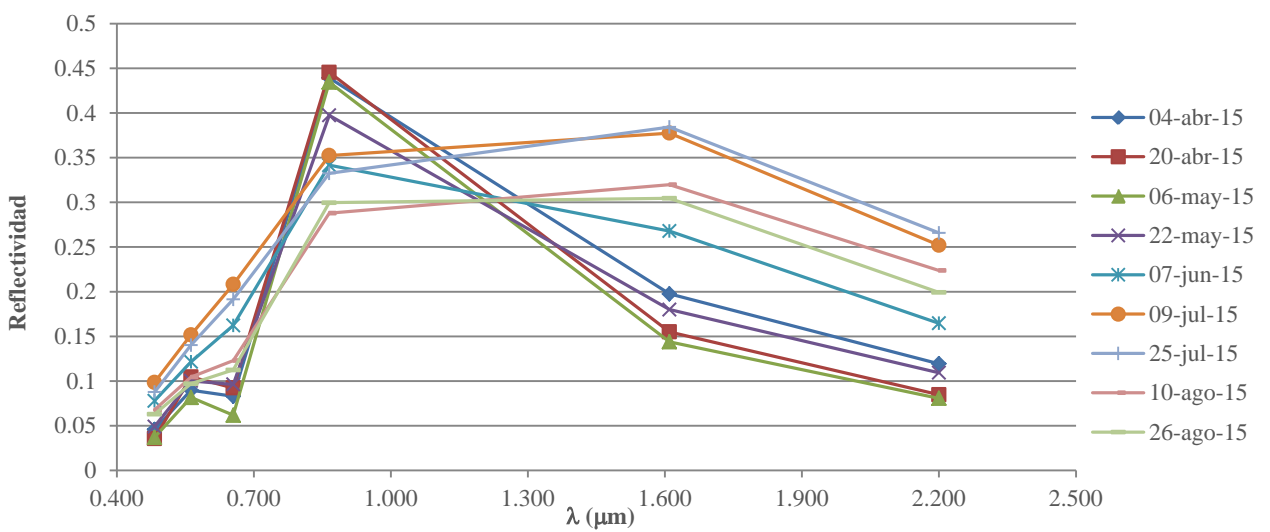
Signaturas espectrales de la avena



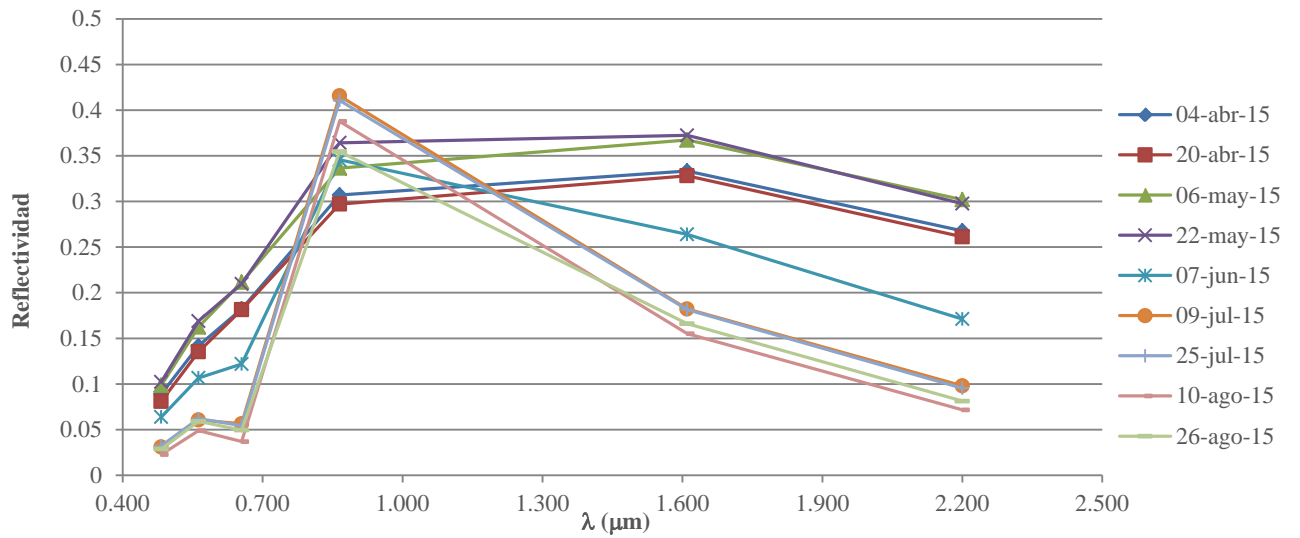
Signaturas espectrales de triticale



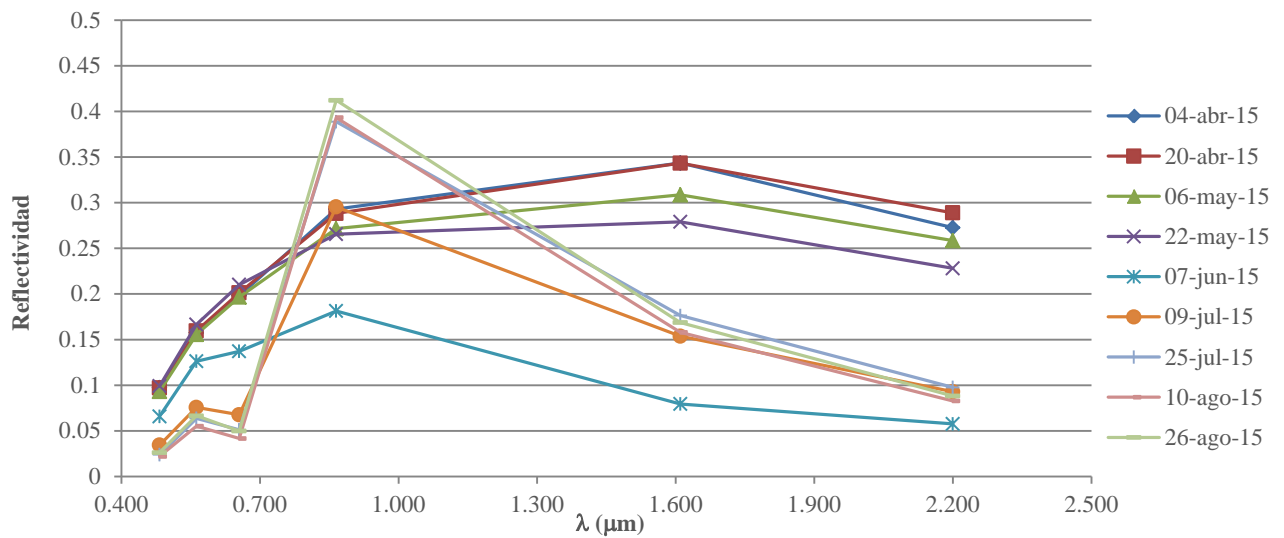
Signaturas espectrales de colza



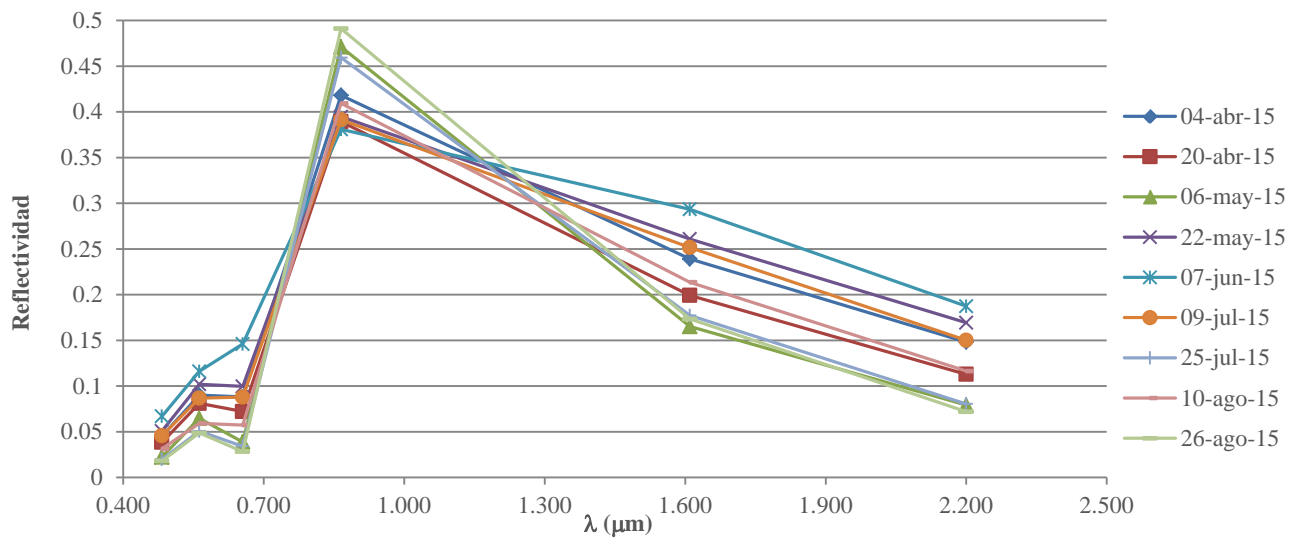
### Signaturas espectrales de maíz



### Signaturas espectrales de Arroz

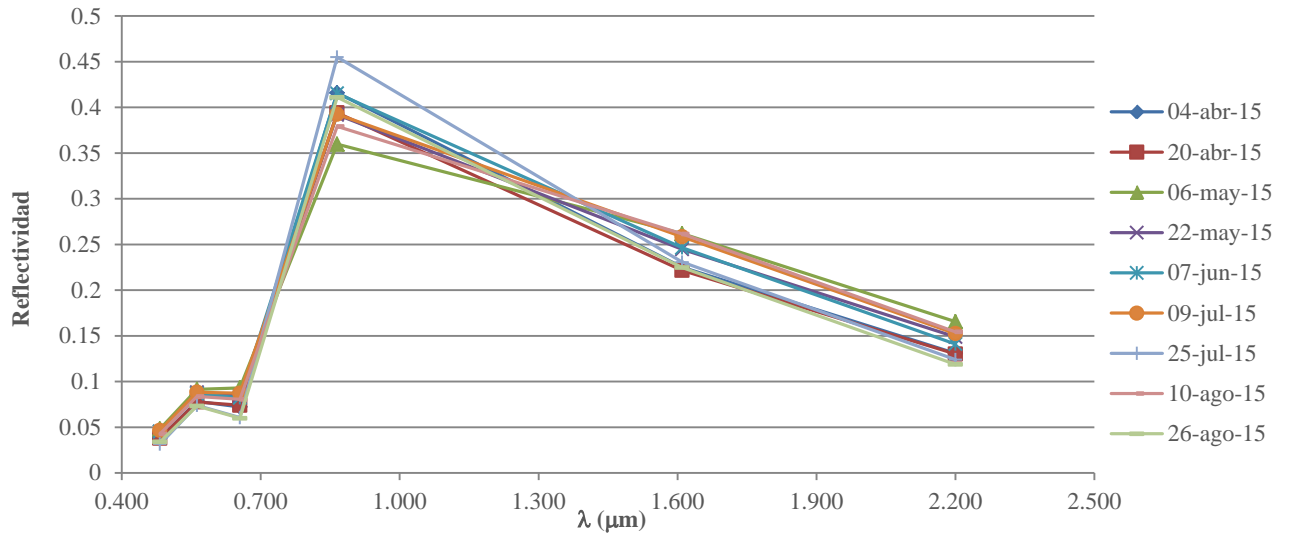


### Signaturas espectrales de Guisante

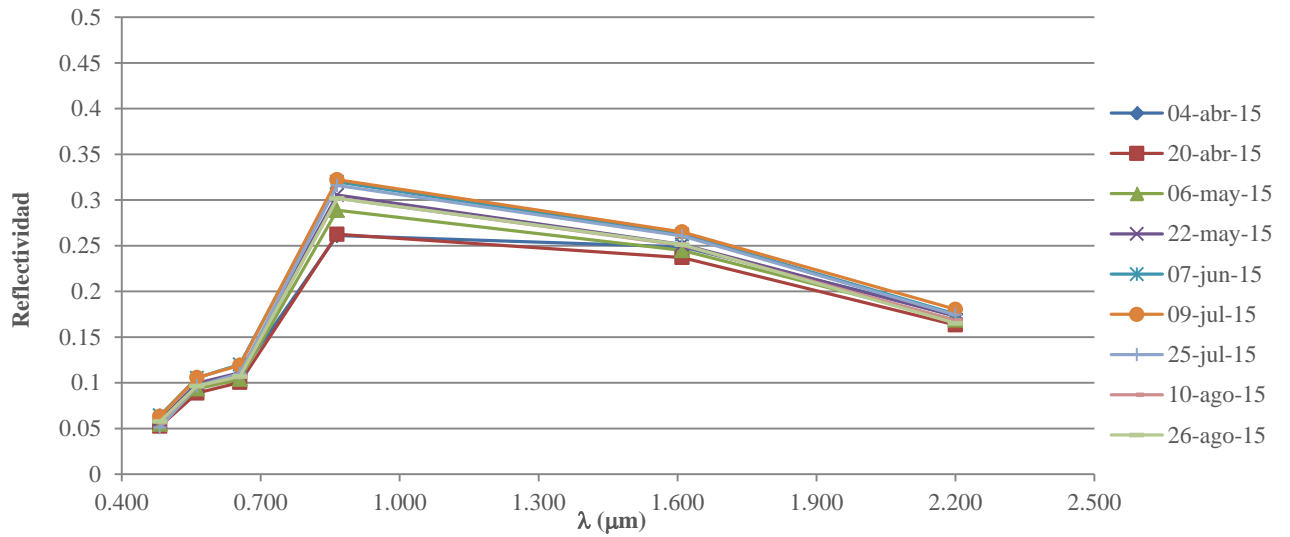




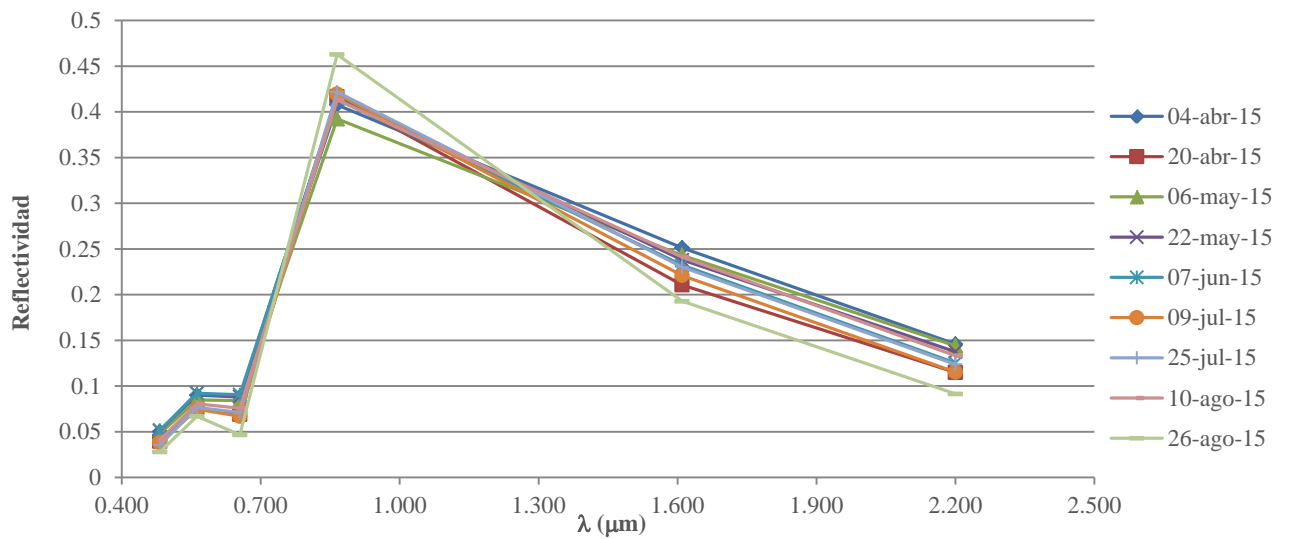
### Signaturas espectrales de Alfalfa



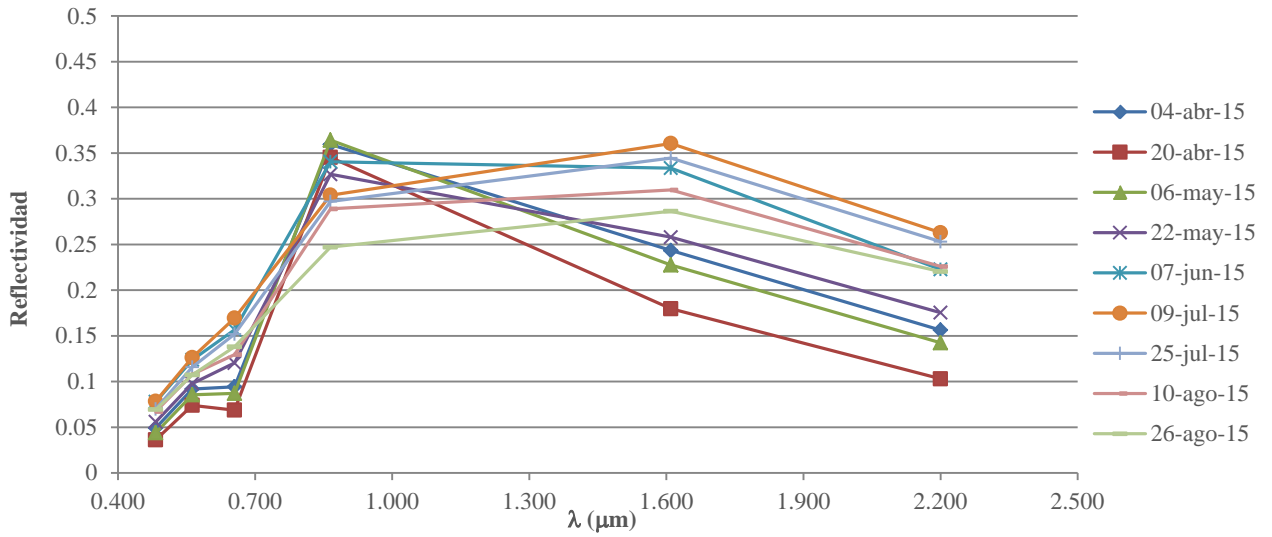
### Signaturas espectrales de pastos de más de 5 años



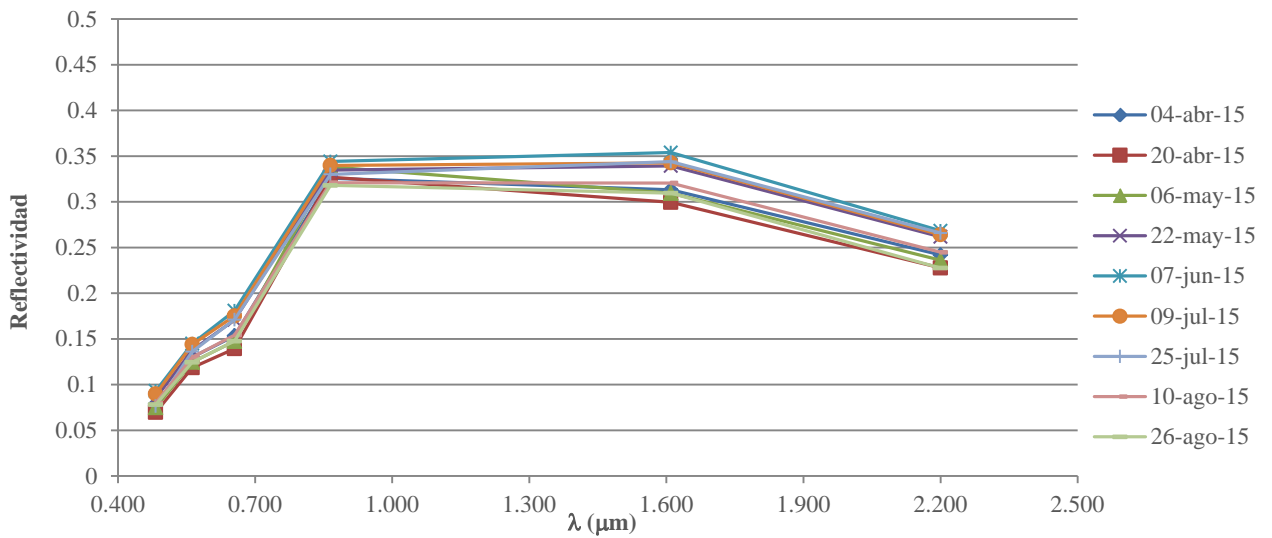
### Signaturas espectrales de Pastos de manos de 5 años



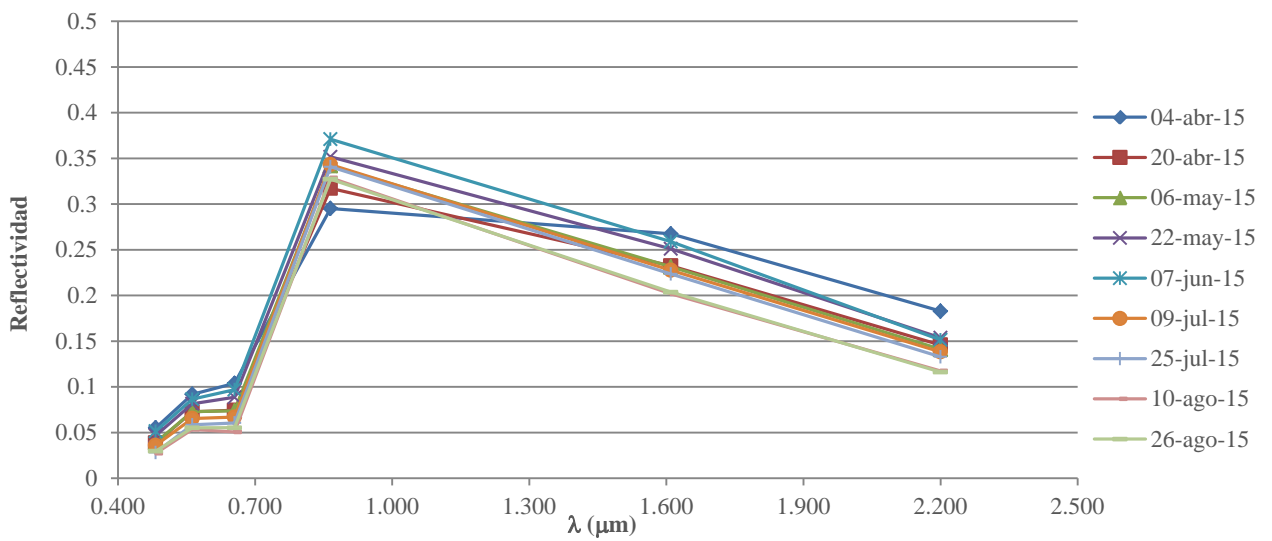
### Signaturas espectrales de Festuca



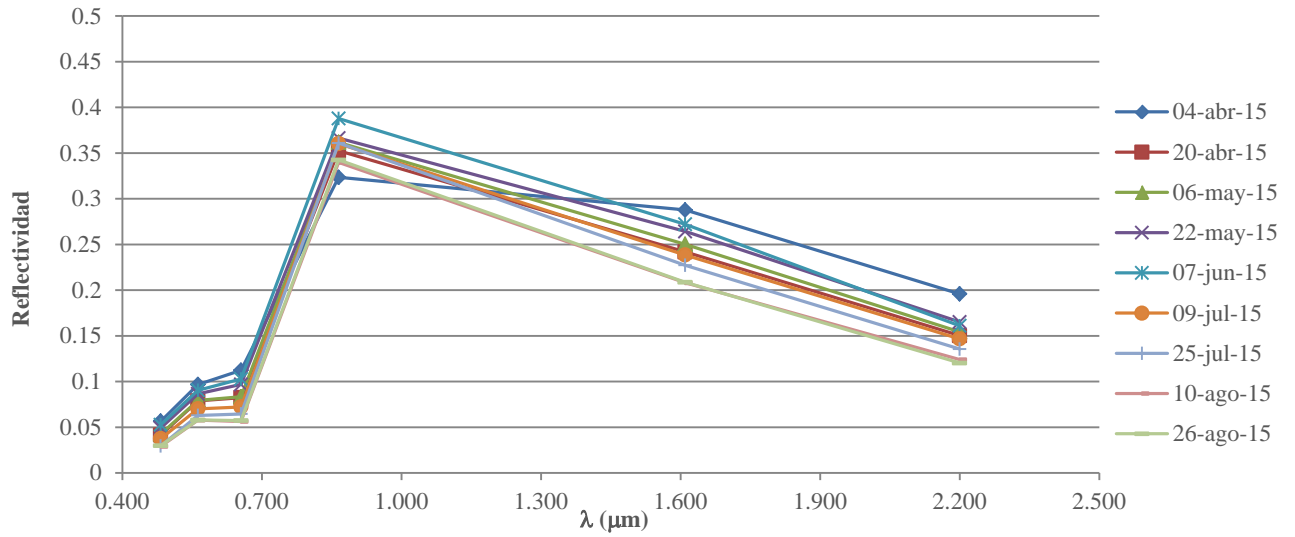
### Signaturas espectrales del Almendro



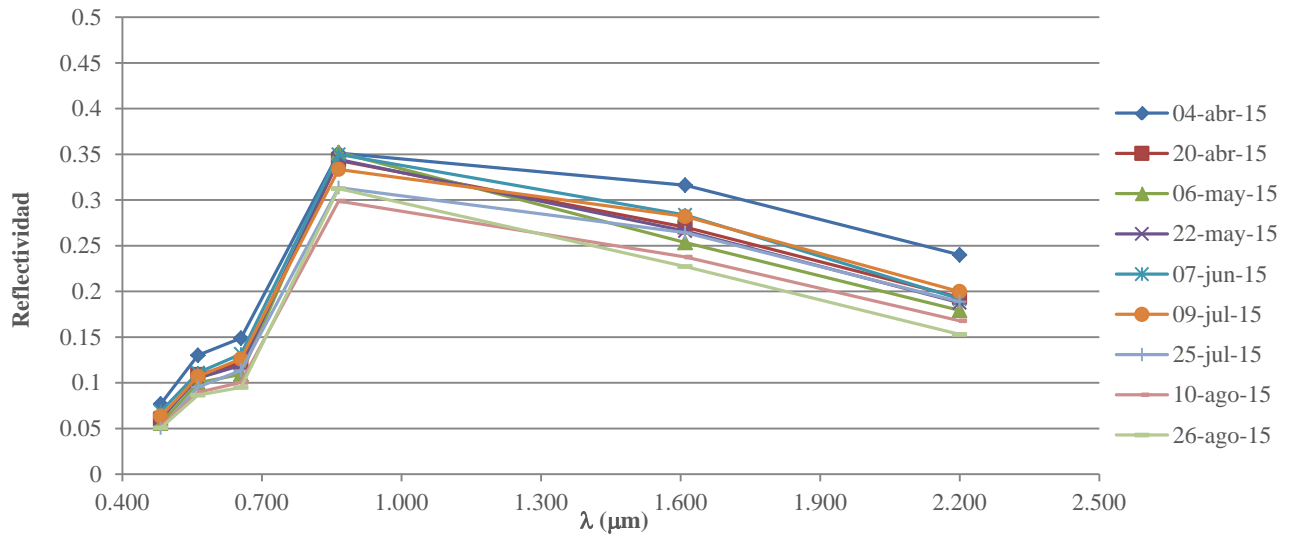
### Signaturas espectrales de Melocotonero



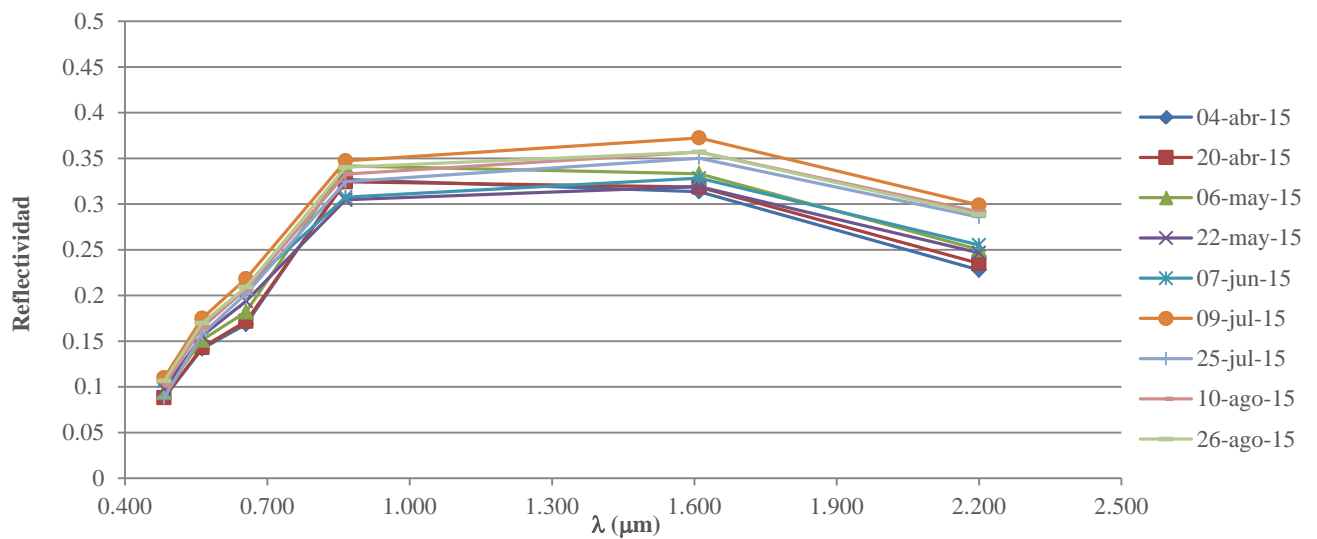
### Signaturas espectrales de Nectarino



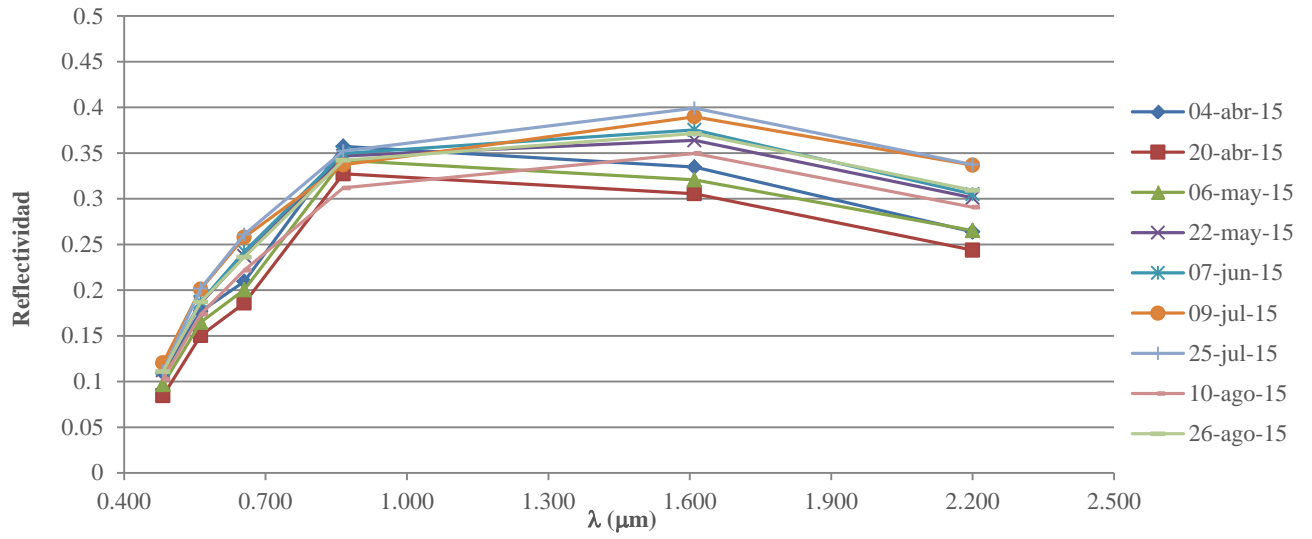
### Signaturas espectrales de Manzanos



### Signaturas espectrales del Barbecho



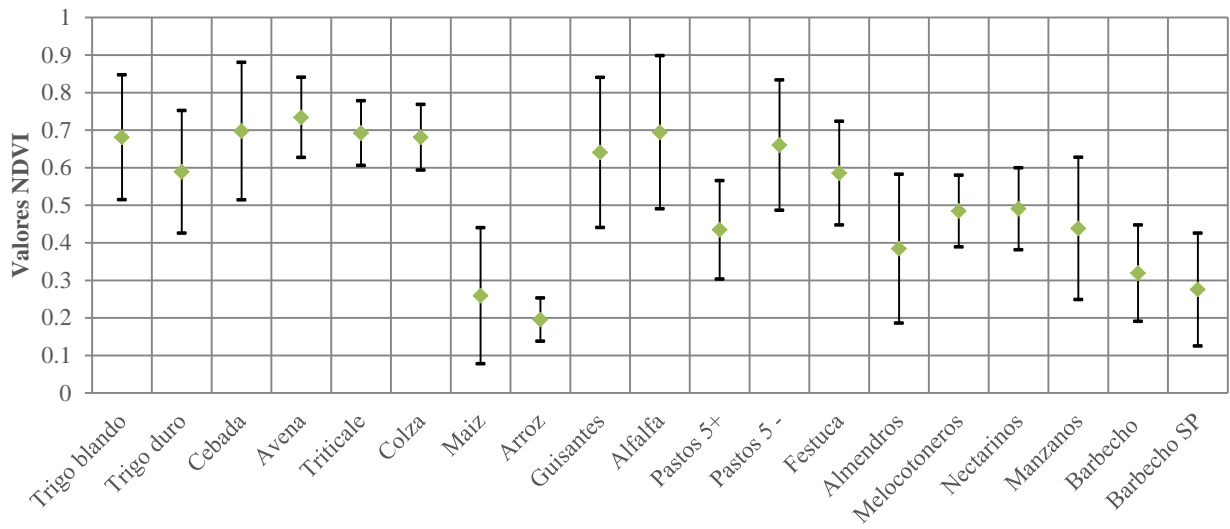
### Signaturas espectrales de Barbecho sin producción



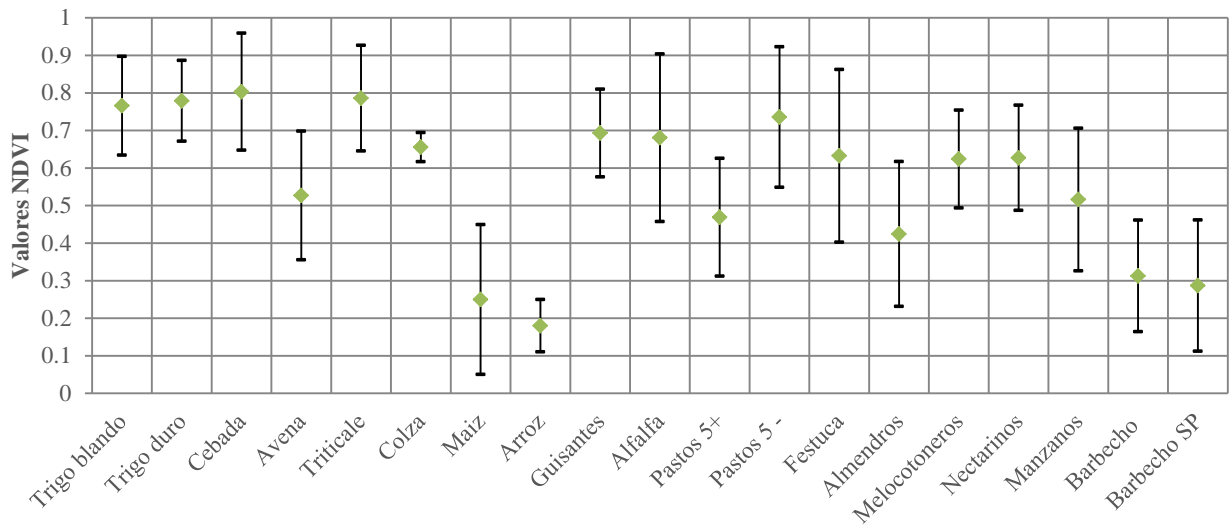
## ANEXO III

### ÍNDICE NDVI Y EJE DE HUMEDAD DE TTC

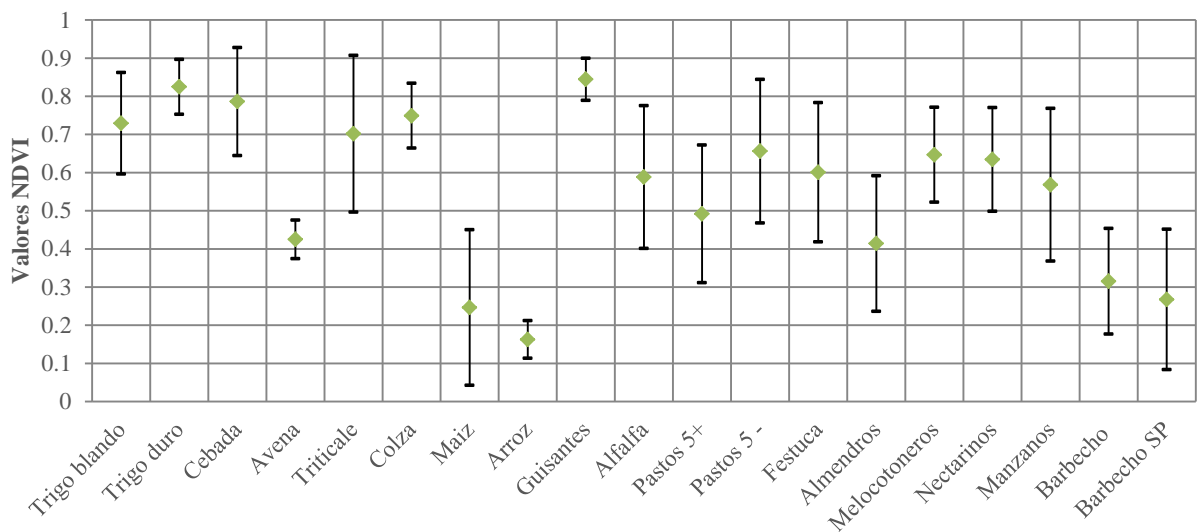
NDVI de 4 de abril de 2015



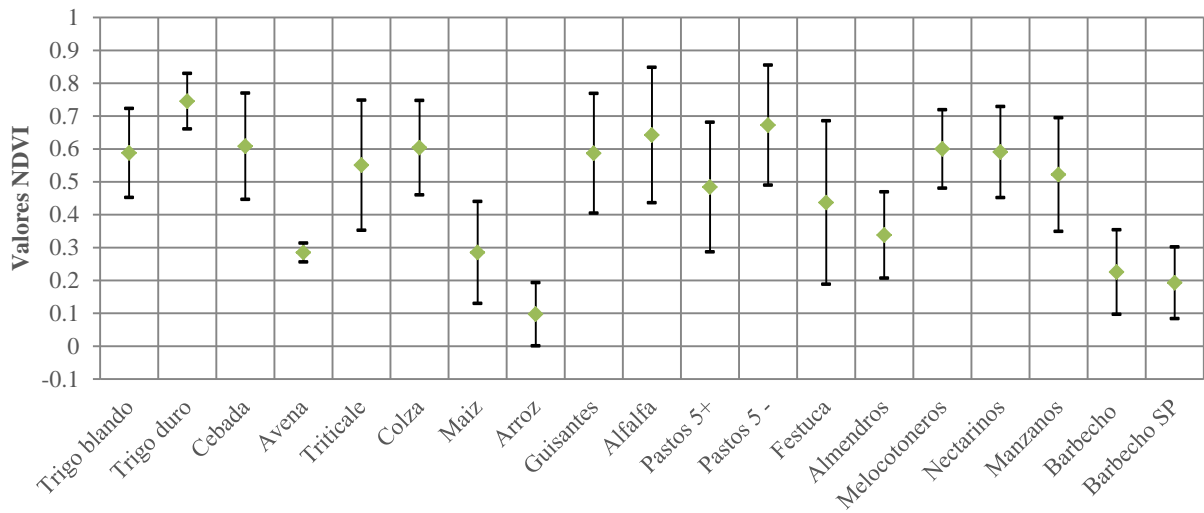
NDVI de 20 de abril de 2015



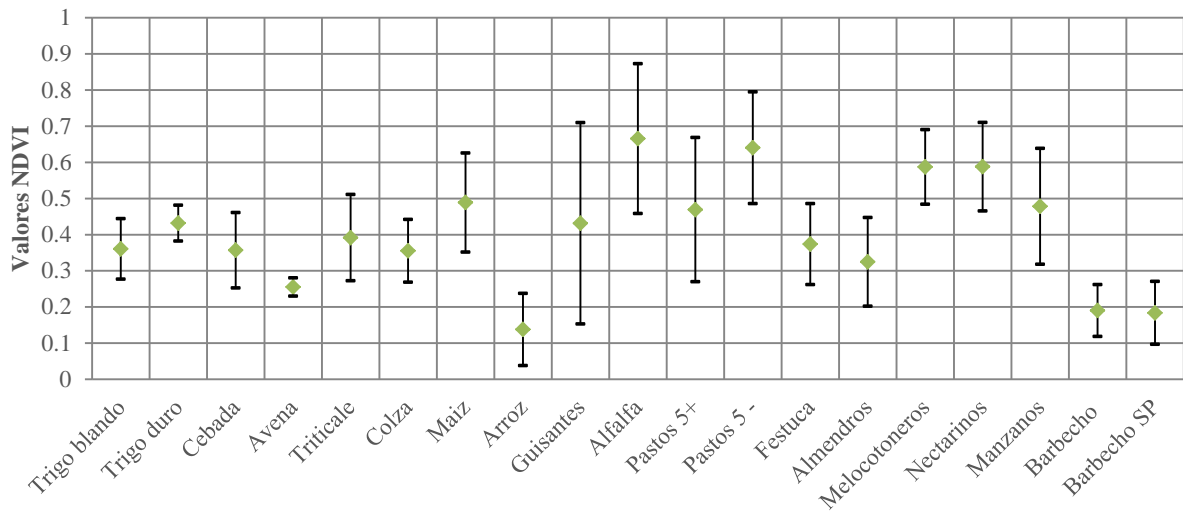
NDVI de 6 mayo de 2015



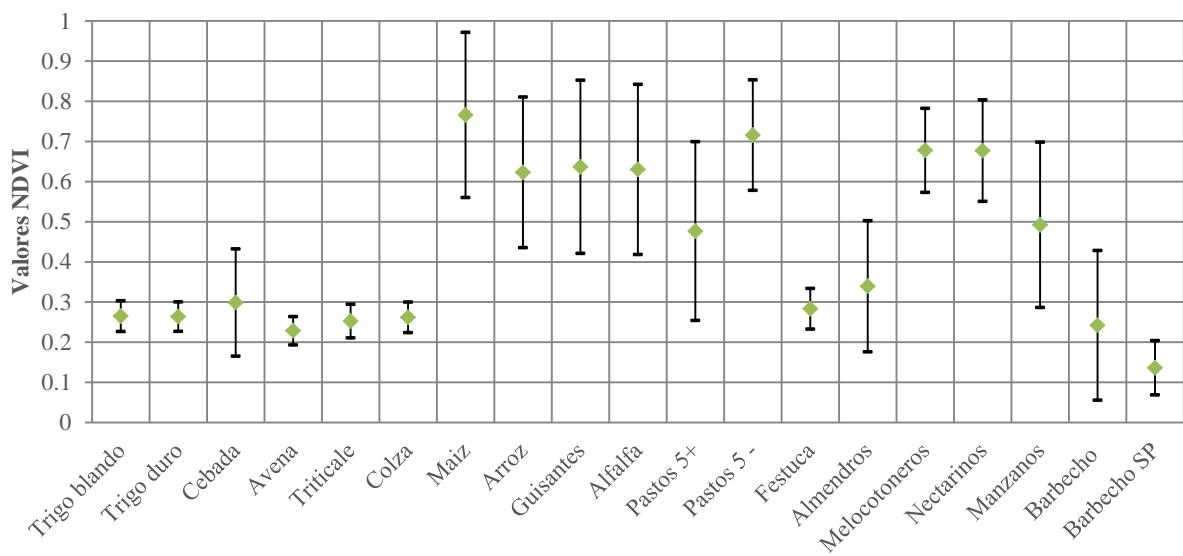
NDVI de 22 de mayo de 2015



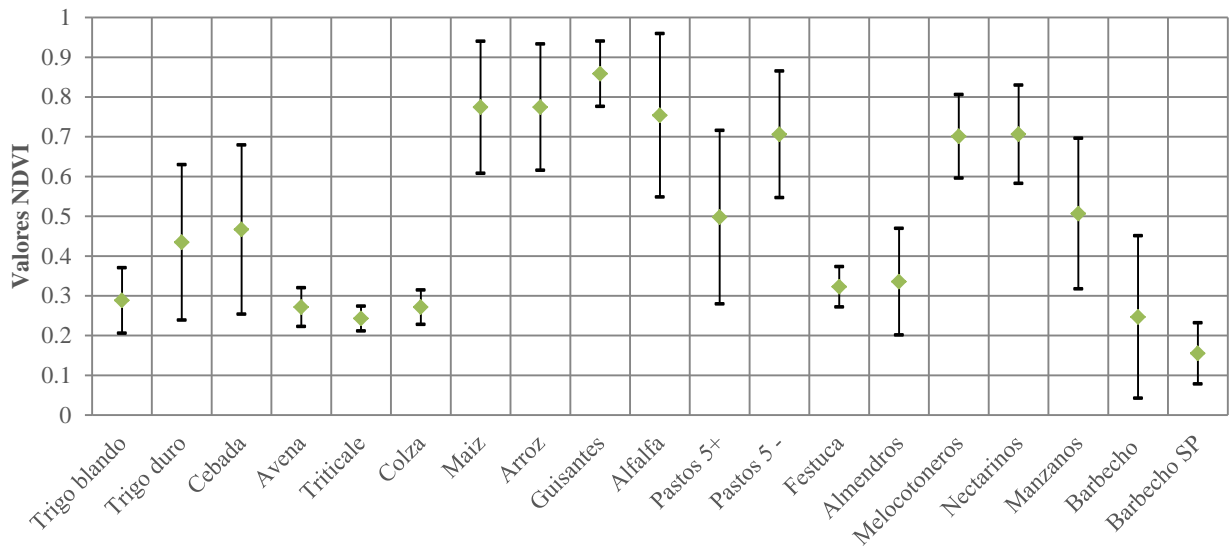
NDVI de 7 de junio de 2015



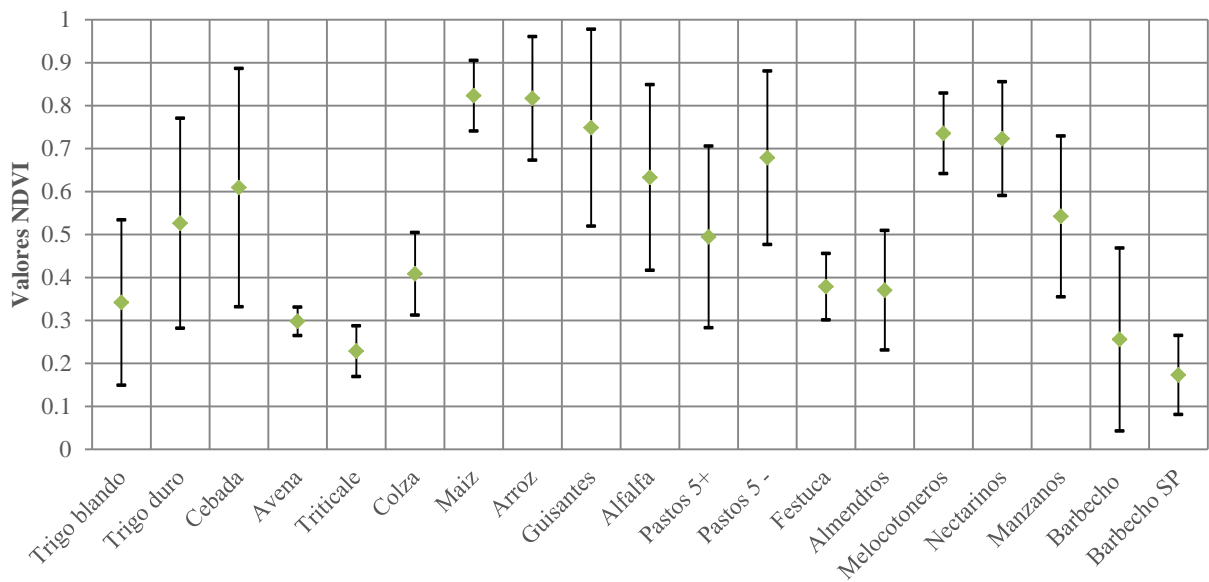
NDVI 9 de julio de 2015



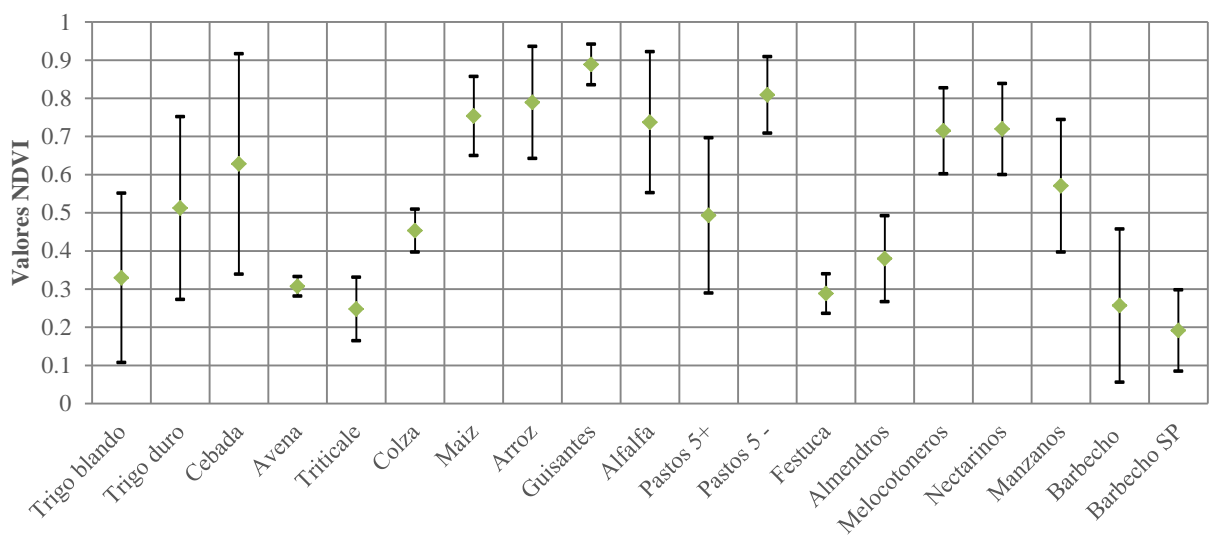
NDVI de 25 julio de 2015



NDVI de 10 de agosto de 2015

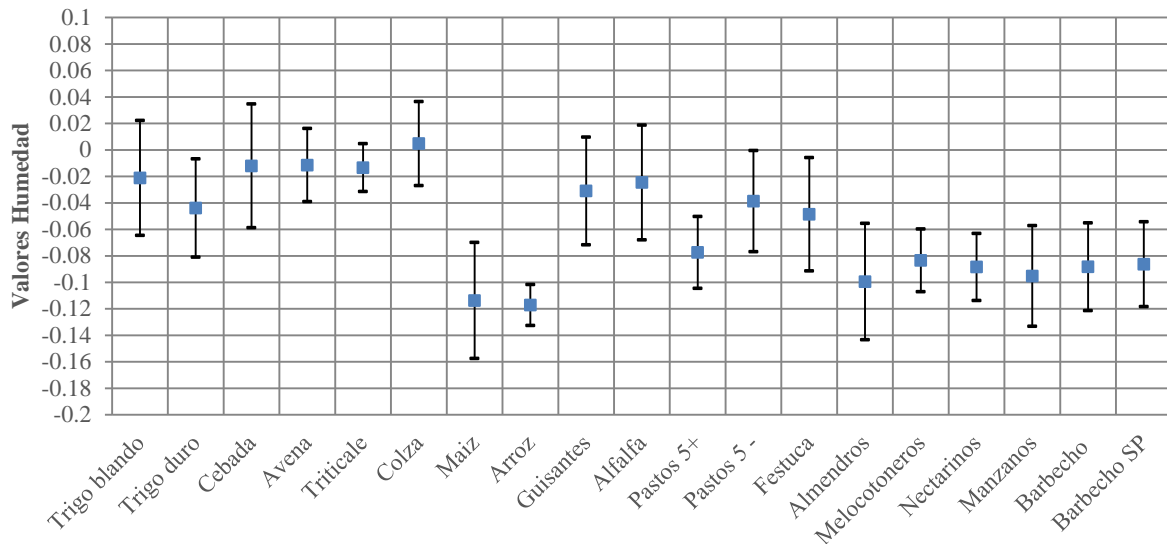


NDVI de 26 de agosto de 2015

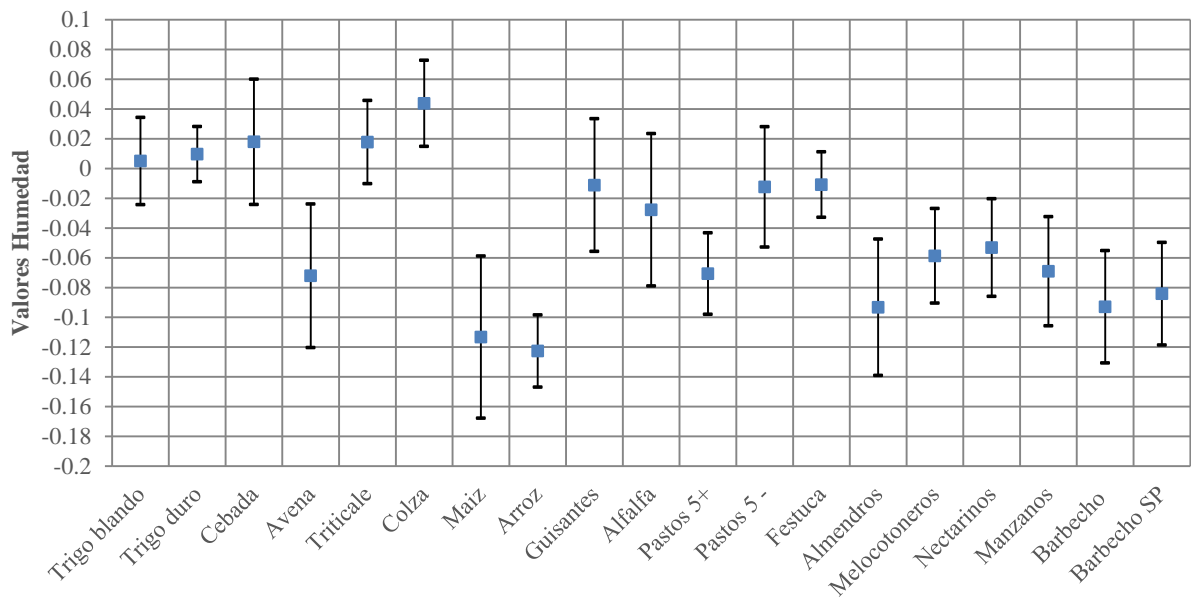




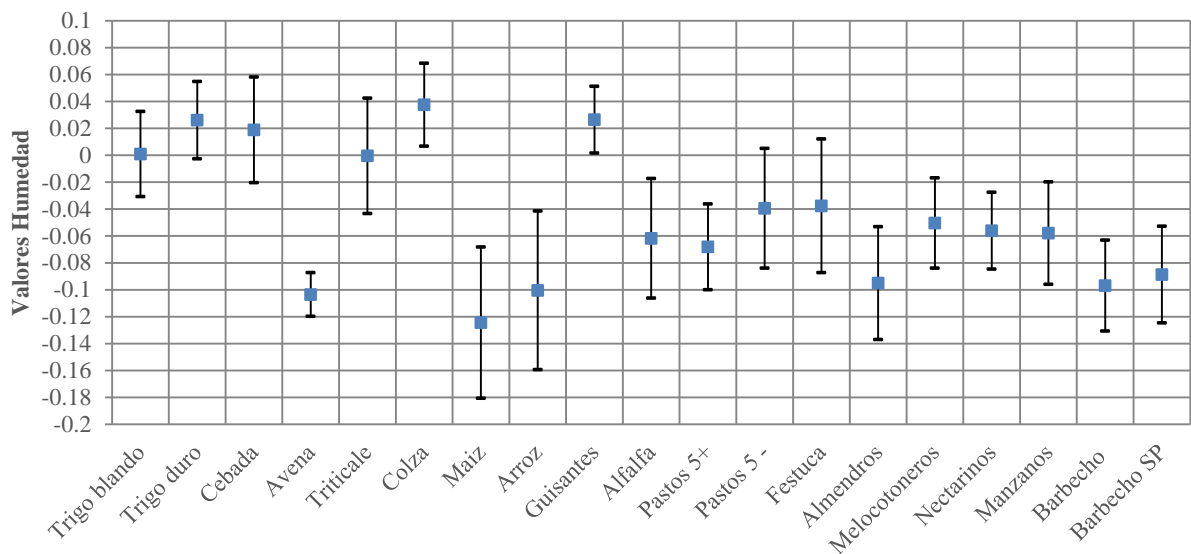
Eje de Humedad de 4 de abril de 2015



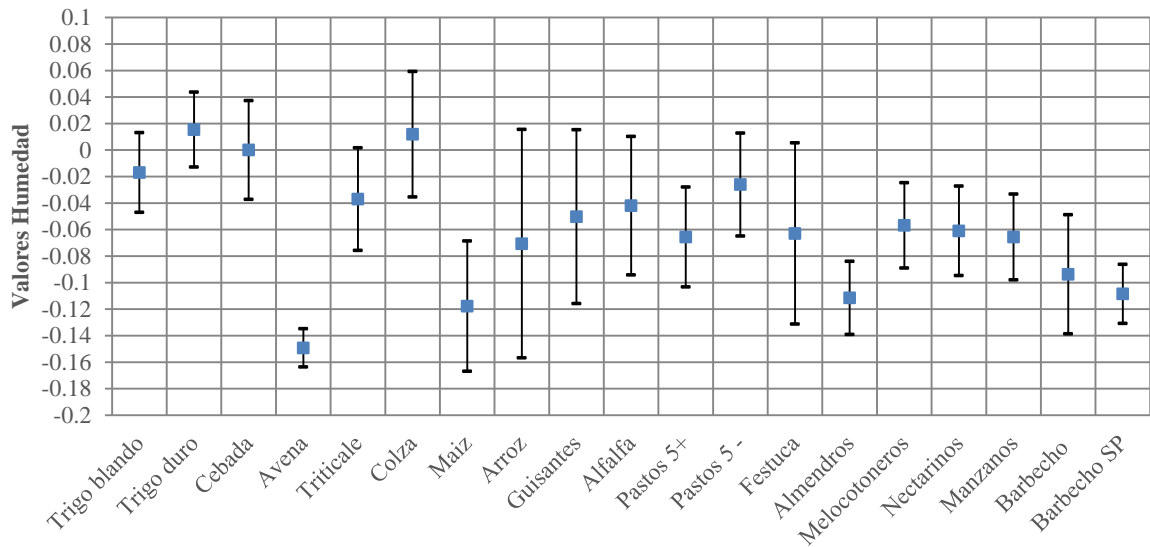
Eje de Humedad de 20 de abril de 2015



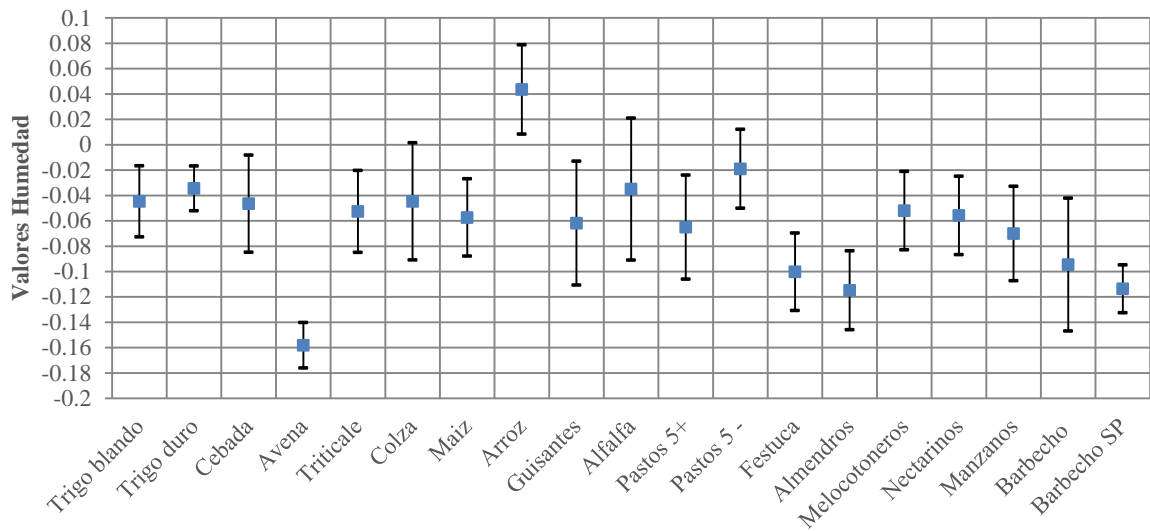
Eje de Humedad de 6 de mayo de 2015



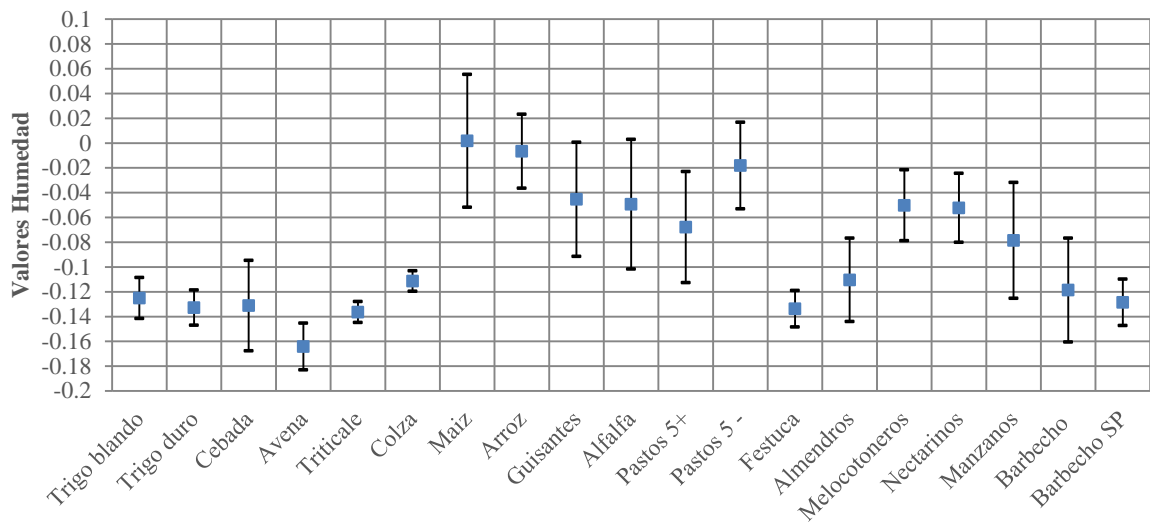
Eje de Humedad de 22 de mayo de 2015



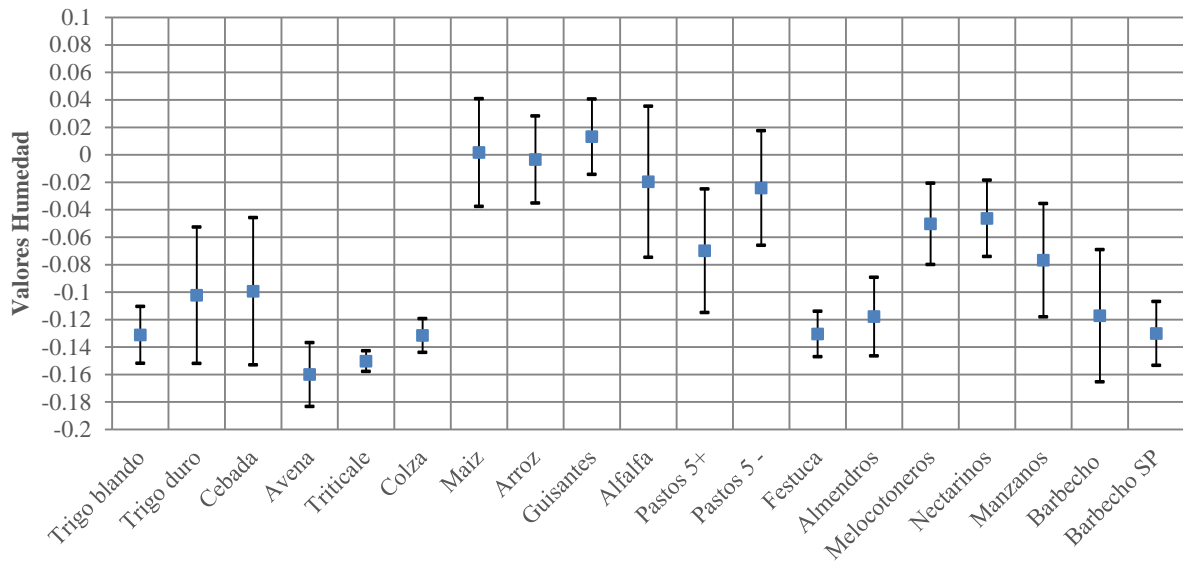
Eje de Humedad de 7 de junio de 2015



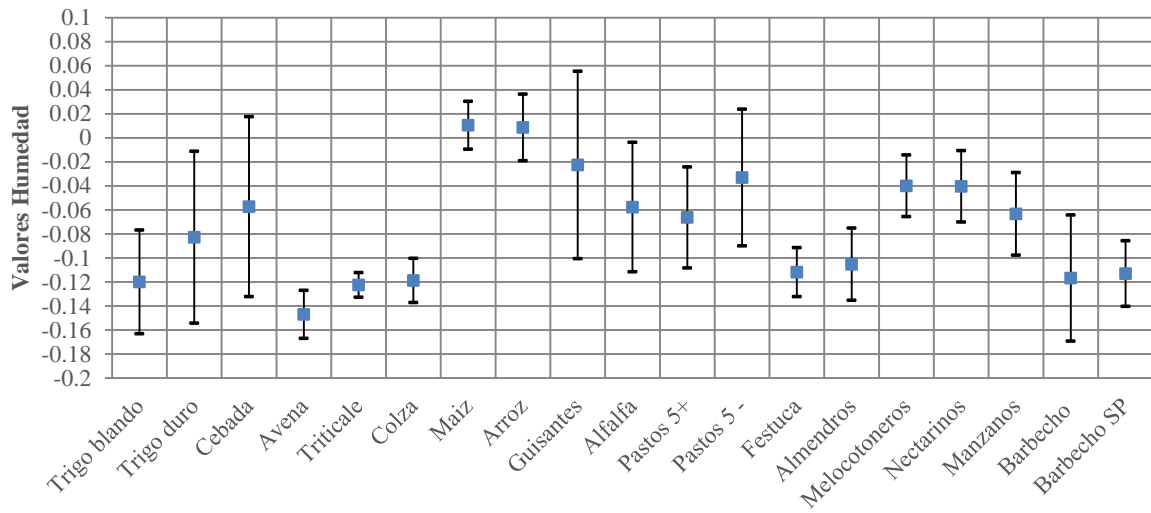
Eje de Humedad de 9 de julio de 2015



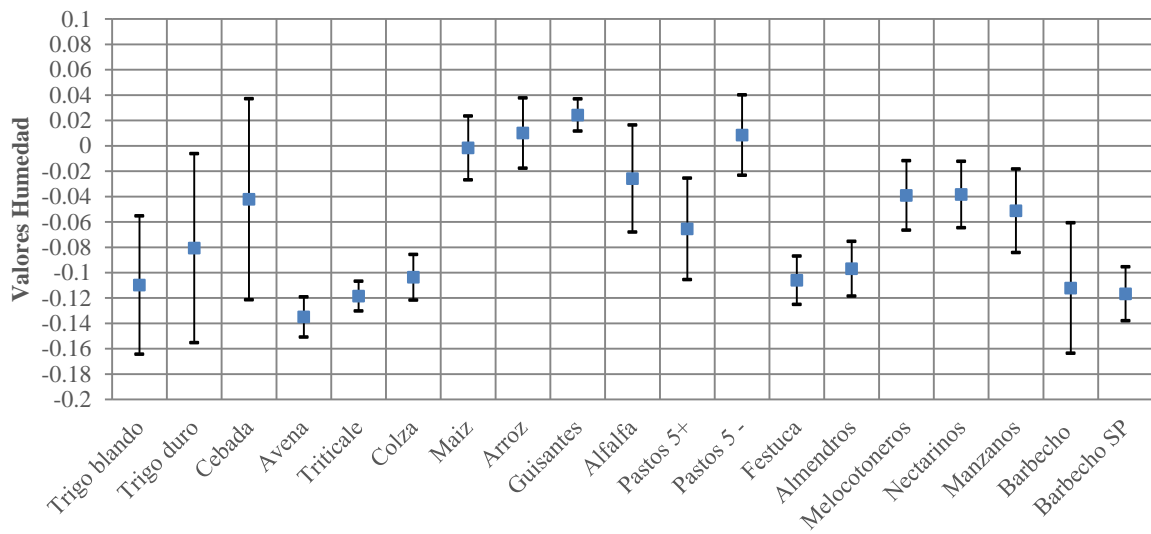
### Eje de Humedad de 25 de junio de 2015



### Eje de Humedad de 10 de agosto de 2015



### Eje de Humedad de 26 de agosto de 2015



## ANEXO IV

### MATRICES DE SEPARABILIDAD, CONTINGENCIA Y VERIFICACIÓN DE RESULTADOS

### Matriz de separabilidad de la imagen de 6 de mayo con NDVI y Humedad de 9 julio y NDVI y Humedad de 26 agosto

	Alfalfa	Almendros	Arroz	Avena	Barbecho	Barbecho SP	Cebada	Colza	Festuca	Guisantes	Maíz	Manzanos	Melocotoneros	Nectarinos	Pastos 5+	Pastos 5 -	Trigo blando	Trigo duro	Triticale
Alfalfa	0	2000	2000	2000	2000	2000	1999.9	2000	1988.91	2000	1999.23	2000	1994.43	1995.54	1999.28	2000	2000	2000	2000
Almendros	2000	0	2000	2000	1993.6	1992.94	2000	2000	2000	2000	2000	1999.47	1997.03	1996.32	1949.98	2000	2000	2000	2000
Arroz	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1998.8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Avena	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Barbecho	2000	1993.6	2000	2000	0	1998	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.95	2000	2000	2000	2000
Barbecho SP	2000	1992.94	2000	2000	1998	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.98	2000	2000	2000	2000
Cebada	1999.9	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1950.51	1997.5	2000
Colza	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Festuca	1988.91	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	1999.99	1999.35	1997.55	1999.99	2000	2000	2000	2000
Guisantes	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Maíz	1999.23	2000	1998.8	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Manzanos	2000	1999.47	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.99	2000	2000	0	1986.15	1994.57	1982	2000	2000	2000	2000
Melocotoneros	1994.43	1997.03	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.35	2000	2000	1986.15	0	1019.56	1980.59	2000	2000	2000	2000
Nectarinos	1995.54	1996.32	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1997.55	2000	2000	1994.57	1019.56	0	1966.79	2000	2000	2000	2000
Pastos 5+	1999.28	1949.98	2000	2000	1999.95	1999.98	2000	2000	1999.99	2000	2000	1982	1980.59	1966.79	0	2000	2000	2000	2000
Pastos 5 -	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000
Trigo blando	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1950.51	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	1999.97	2000
Trigo duro	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1997.5	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.97	0	2000
Triticale	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0

### Matriz de contingencia de la imagen de 6 de mayo con NDVI y Humedad de 9 julio y NDVI y Humedad de 26 agosto

	No clasificado	Trigo blando	Trigo duro	Maíz	Cebada	Avena	Triticale	Barbecho	Barbecho_sp	Colza	Guisante	Alfalfa	Pastos5+	Pastos5-	Festuca	Arroz	Almendra	Melocotonero	Nectarino	Manzano	
No clasificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trigo blando	0	71	0	0	45	0	6	0	8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Trigo duro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz	0	0	0	1520	6	0	0	35	0	0	0	20	0	0	45	85	0	3	0	0	0
Cebada	0	43	79	15	314	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Avena	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Triticale	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barbecho	0	0	0	0	0	0	0	67	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Barbecho_sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guisante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alfalfa	0	0	0	5	89	0	0	0	0	0	20	466	23	87	16	0	0	106	78	0	0
Pastos5+	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Pastos5-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festuca	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	153	0	0	9	40	0	0	21	0	0	0
Arroz	0	0	0	31	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0
Almendra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0	0
Melocotonero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	1	0	0
Nectarino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	28	0	0
Manzano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Total	0	114	79	1571	466	15	11	106	9	60	176	486	22	96	101	147	24	175	117	0	0

Proceso de verificación de la imagen de 6 de mayo con NDVI y Humedad de 9 julio y NDVI y Humedad de 26 agosto.

	Referencias	Clasificadas	Número correcto	Omisión	Comisión
<b>No clasificados</b>	0	0	0	---	---
<b>Trigo blando</b>	114	131	71	62.28%	54.20%
<b>Trigo duro</b>	79	0	0	0.00%	---
<b>Maíz</b>	1571	1714	1520	96.75%	88.68%
<b>Cebada</b>	466	458	314	67.38%	68.56%
<b>Avena</b>	15	15	15	100.00%	100.00%
<b>Triticale</b>	11	2	2	18.18%	100.00%
<b>Barbecho</b>	106	69	67	63.21%	97.10%
<b>Barbecho_sp</b>	9	0	0	0.00%	---
<b>Colza</b>	60	60	60	100.00%	100.00%
<b>Guisante</b>	176	0	0	0.00%	---
<b>Alfalfa</b>	486	900	466	95.88%	51.78%
<b>Pastos5+</b>	22	10	0	0.00%	0.00%
<b>Pastos5-</b>	96	0	0	0.00%	---
<b>Festuca</b>	101	235	40	39.60%	17.02%
<b>Arroz</b>	147	93	60	40.82%	64.52%
<b>Almendro</b>	24	24	24	100.00%	100.00%
<b>Melocotonero</b>	175	40	39	22.29%	97.50%
<b>Nectarino</b>	117	34	28	23.93%	82.35%
<b>Manzano</b>	10	2	0	0.00%	0.00%
<b>Overall Classification Accuracy = 71.49%</b>					

## Matriz de separabilidad de la imagen de 6 de mayo

	Alfalfa	Almendros	Arroz	Avena	Barbecho	Barbecho SP	Cebada	Colza	Festuca	Guisantes	Maíz	Manzanos	Melocotoneros	Nectarinos	Pastos 5+	Pastos 5 -	Trigo blando	Trigo duro	Triticale
Alfalfa	0	1993.24	2000	1999.98	1936.08	1991.67	1996.59	2000	1737.65	2000	1993.65	1974.27	1913.72	1884.23	1850.79	2000	1991.35	2000	2000
Almendros	1993.24	0	2000	1999.37	1941.26	1916.17	1999.93	2000	1988.25	1999.99	1913.24	1959.4	1942.16	1878.56	1754.31	2000	1999.88	2000	2000
Arroz	2000	2000	0	2000	1999.9	2000	2000	2000	2000	2000	1981.08	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Avena	1999.98	1999.37	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1995.41	1995.97	1996.81	1997.55	2000	2000	2000	2000
Barbecho	1936.08	1941.26	1999.9	2000	0	1995.85	1999.95	2000	1875.51	2000	1599.39	1999.74	1999.96	1998.65	1958.61	2000	1999.8	2000	2000
Barbecho SP	1991.67	1916.17	2000	2000	1995.85	0	1999.66	2000	1994.59	1999.93	1984.29	2000	1998.26	1994.27	1934.57	2000	1999.62	2000	2000
Cebada	1996.59	1999.93	2000	2000	1999.95	1999.66	0	2000	1972.08	1999.88	2000	1996.34	1978.16	1991.3	1998.56	1999.99	503.62	1933.71	1998.2
Colza	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Festuca	1737.65	1988.25	2000	2000	1875.51	1994.59	1972.08	2000	0	2000	1998.33	1962.87	1982.97	1944.01	1964.28	2000	1959.78	2000	2000
Guisantes	2000	1999.99	2000	2000	2000	1999.93	1999.88	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.23	2000	2000
Maíz	1993.65	1913.24	1981.08	2000	1599.39	1984.29	2000	2000	1998.33	2000	0	2000	1999.87	1992.63	1999.61	2000	1999.75	2000	2000
Manzanos	1974.27	1959.4	2000	1995.41	1999.74	2000	1996.34	2000	1962.87	2000	2000	0	1946.64	1971.8	1916.85	1999.82	1988.35	2000	2000
Melocotoneros	1913.72	1942.16	2000	1995.97	1999.96	1998.26	1978.16	2000	1982.97	2000	1999.87	1946.64	0	754.342	1947.71	2000	1966.06	1999.99	2000
Nectarinos	1884.23	1878.56	2000	1996.81	1998.65	1994.27	1991.3	2000	1944.01	2000	1992.63	1971.8	754.342	0	1914.95	2000	1981.07	2000	2000
Pastos 5+	1850.79	1754.31	2000	1997.55	1958.61	1934.57	1998.56	2000	1964.28	2000	1999.61	1916.85	1947.71	1914.95	0	2000	1998.68	2000	2000
Pastos 5 -	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.99	2000	2000	2000	2000	1999.82	2000	2000	2000	0	2000	1999.97	2000
Trigo blando	1991.35	1999.88	2000	2000	1999.8	1999.62	503.62	2000	1959.78	1999.23	1999.75	1988.35	1966.06	1981.07	1998.68	2000	0	1985.1	1997.66
Trigo duro	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1933.71	2000	2000	2000	2000	2000	1999.99	2000	2000	1999.97	1985.1	0	2000
Triticale	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1998.2	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1997.66	2000	0



## Matriz de contingencia de la imagen de 6 de mayo

	No clasificado	Trigo blando	Trigo duro	Maíz	Cebada	Avena	Triticale	Barbecho	Barbecho_sp	Colza	Guisante	Alfalfa	Pastos5+	Pastos5-	Festuca	Arroz	Almendra	Melocotonero	Nectarino	Manzano
No clasificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trigo blando	0	83	8	19	196	0	0	79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83	8
Trigo duro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz	0	0	0	1526	1	7	0	0	0	1	0	1	81	2	0	0	0	0	0	0
Cebada	0	0	5	0	125	0	0	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Avena	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0
Triticale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barbecho	0	0	1	23	11	0	0	0	86	0	0	67	12	0	0	0	0	0	0	1
Barbecho_sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0
Colza	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guisante	0	0	0	0	35	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alfalfa	0	0	0	1	46	0	0	5	382	8	67	16	0	0	62	15	10	0	0	0
Pastos5+	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Pastos5-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festuca	0	28	58	0	30	0	2	1	13	8	29	16	0	0	18	8	0	0	28	58
Arroz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	0
Almendra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	0	0	0	0	0
Melocotonero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	10	0	0	0	0
Nectarino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	19	0	0	0	0
Manzano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	62	0	0	0	0
Total	0	111	72	1571	449	7	58	173	483	22	96	100	146	24	174	114	10	0	111	72

Proceso de verificación de la imagen de 6 de mayo

	Referencias	Clasificadas	Número correcto	Omisión	Comisión
<b>No clasificados</b>	0	0	0	---	---
<b>Trigo blando</b>	111	391	83	74.77%	21.23%
<b>Trigo duro</b>	72	0	0	---	---
<b>Maíz</b>	1571	1655	1526	97.14%	92.21%
<b>Cebada</b>	449	206	125	27.84%	60.68%
<b>Avena</b>	13	25	13	100.00%	52.00%
<b>Triticale</b>	11	0	0	---	---
<b>Barbecho</b>	98	242	42	42.86%	17.36%
<b>Barbecho_sp</b>	7	18	0	0.00%	0.00%
<b>Colza</b>	58	56	56	96.55%	100.00%
<b>Guisante</b>	173	47	12	6.94%	25.53%
<b>Alfalfa</b>	483	627	382	79.09%	60.93%
<b>Pastos5+</b>	22	9	5	22.73%	55.56%
<b>Pastos5-</b>	96	0	0	---	---
<b>Festuca</b>	100	221	16	16.00%	7.24%
<b>Arroz</b>	146	35	35	23.97%	100.00%
<b>Almendra</b>	24	22	22	91.67%	100.00%
<b>Melocotonero</b>	174	49	39	22.41%	79.59%
<b>Nectarino</b>	114	40	19	16.67%	47.50%
<b>Manzano</b>	10	82	0	0.00%	0.00%
<b>Overall Classification Accuracy = 63.64%</b>					

### Matriz de separabilidad los índices NDVI y de los ejes de humedad de las fechas 6 de mayo, 7 junio, 9 julio y 10 de agosto

	Alfalfa	Almendros	Arroz	Avena	Barbecho	Barbecho SP	Cebada	Colza	Festuca	Guisantes	Maíz	Manzanos	Melocotoneros	Nectarinos	Pastos 5+	Pastos 5 -	Trigo blando	Trigo	Triticale
Alfalfa	0	1999.92	2000	2000	2000	2000	1999.97	2000	1834.2	2000	1996.51	2000	1996.23	1998.81	1999.66	2000	2000	2000	2000
Almendros	1999.92	0	2000	2000	1994.94	1992.21	2000	2000	2000	2000	2000	1969.62	1996.59	1995.66	1790.96	2000	2000	2000	2000
Arroz	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.9	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Avena	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Barbecho	2000	1994.94	2000	2000	0	1687.59	1999.82	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.98	2000	2000	2000	2000
Barbecho SP	2000	1992.21	2000	2000	1687.59	0	1999.03	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Cebada	1999.97	2000	2000	2000	1999.82	1999.03	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1759.56	1993.98	2000
Colza	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.99	2000
Festuca	1834.2	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	1999.31	1999.99	1998.56	1998.67	1999.88	2000	2000	2000	2000
Guisantes	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Maíz	1996.51	2000	1999.9	2000	2000	2000	2000	2000	1999.31	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Manzanos	2000	1969.62	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.99	2000	2000	0	1745.92	1721.24	1657.92	2000	2000	2000	2000
Melocotoneros	1996.23	1996.59	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1998.56	2000	2000	1745.92	0	702.747	1961.61	2000	2000	2000	2000
Nectarinos	1998.81	1995.66	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1998.67	2000	2000	1721.24	702.747	0	1944.14	2000	2000	2000	2000
Pastos 5+	1999.66	1790.96	2000	2000	1999.98	2000	2000	2000	1999.88	2000	2000	1657.92	1961.61	1944.14	0	2000	2000	2000	2000
Pastos 5 -	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000
Trigo blando	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1759.56	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	1999.52
Trigo duro	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1993.98	1999.99	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.52	0
Triticale	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0

### Matriz de contingencia los índices NDVI y de los ejes de humedad de las fechas 6 de mayo, 7 junio, 9 julio y 10 de agosto

	No clasificado	Trigo blando	Trigo duro	Maíz	Cebada	Avena	Triticale	Barbecho	Barbecho_sp	Colza	Guisante	Alfalfa	Pastos5+	Pastos5-	Festuca	Arroz	Almendro	Melocotonero	Nectarino	Manzano
No clasificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trigo blando	0	50	57	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trigo duro	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz	0	0	0	1533	0	0	0	35	0	0	0	9	0	0	70	0	0	0	0	0
Cebada	0	66	18	16	464	0	0	5	0	2	0	0	0	25	0	12	0	11	0	0
Avena	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Triticale	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barbecho	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Barbecho_sp	0	0	0	4	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guisante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alfalfa	0	0	0	8	4	0	0	0	0	0	0	443	19	28	16	0	0	0	72	6
Pastos5+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0
Pastos5-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0
Festuca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	36	1	0	0	24	0	0
Arroz	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	140	0	0	0	0
Almendro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	13	0	0	0
Melocotonero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	2
Nectarino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	54	1
Manzano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total	0	116	75	1571	469	12	10	106	9	59	176	479	24	89	98	152	22	182	146	10

Proceso de verificación de los índices NDVI y de los ejes de humedad de las fechas 6 de mayo, 7 junio, 9 julio y 10 de agosto

	Referencias	Clasificadas	Número correcto	Omisión	Comisión
<b>No clasificados</b>	0	0	0	---	---
<b>Trigo blando</b>	116	108	50	43.10%	46.30%
<b>Trigo duro</b>	75	8	0	0.00%	0.00%
<b>Maíz</b>	1571	1647	1533	97.58%	93.08%
<b>Cebada</b>	469	619	464	98.93%	74.96%
<b>Avena</b>	12	12	12	100.00%	100.00%
<b>Triticale</b>	10	2	2	20.00%	100.00%
<b>Barbecho</b>	106	67	66	62.26%	98.51%
<b>Barbecho_sp</b>	9	13	9	100.00%	69.23%
<b>Colza</b>	59	57	57	96.61%	100.00%
<b>Guisante</b>	176	176	176	100.00%	100.00%
<b>Alfalfa</b>	479	596	443	92.48%	74.33%
<b>Pastos5+</b>	24	9	0	0.00%	0.00%
<b>Pastos5-</b>	89	16	0	0.00%	0.00%
<b>Festuca</b>	98	72	1	1.02%	1.39%
<b>Arroz</b>	152	161	140	92.10%	86.96%
<b>Almendro</b>	22	17	13	59.09%	76.47%
<b>Melocotonero</b>	182	20	18	9.89%	90.00%
<b>Nectarino</b>	146	185	54	36.98%	29.19%
<b>Manzano</b>	10	1	1	10.00%	100.00%
<b>Overall Classification Accuracy = 80.27%</b>					

### Matriz de separabilidad de la composición de la imagen de 6 de mayo y 10 de agosto

	Alfalfa	Almendros	Arroz	Avena	Barbecho	Barbecho SP	Cebada	Colza	Festuca	Guisantes	Maíz	Manzanos	Melocotoneros	Nectarinos	Pastos 5+	Pastos 5 -	Trigo blando	Trigo duro	Triticale
Alfalfa	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1998.24	2000	2000	2000	1999.87	1999.99	1999.99	2000	2000	2000	2000
Almendros	2000	0	2000	2000	1999.97	1998.66	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.97	1996.81	2000	2000	2000	2000
Arroz	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Avena	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Barbecho	2000	1999.97	2000	2000	0	1999.96	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Barbecho SP	2000	1998.66	2000	2000	1999.96	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.88	2000	2000	2000	2000
Cebada	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1543.91	2000	2000
Colza	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Festuca	1998.24	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Guisantes	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Maíz	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Manzanos	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	1999.94	1999.98	1999.99	2000	2000	2000	2000
Melocotoneros	1999.87	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.94	0	1429.91	1999.92	2000	2000	2000	2000
Nectarinos	1999.99	1999.97	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.98	1429.91	0	1999.74	2000	2000	2000	2000
Pastos 5+	1999.99	1996.81	2000	2000	2000	1999.88	2000	2000	2000	2000	2000	1999.99	1999.92	1999.74	0	2000	2000	2000	2000
Pastos 5 -	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000
Trigo blando	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1543.91	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000
Trigo duro	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0
Triticale	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0

### Matriz de contingencia de la composición de la imagen de 6 de mayo y 10 de agosto

	No clasificado	Trigo blando	Trigo duro	Maíz	Cebada	Avena	Triticale	Barbecho	Barbecho_sp	Colza	Guisante	Alfalfa	Pastos5+	Pastos5-	Festuca	Arroz	Almendra	Melocotonero	Nectarino	Manzano	
No clasificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trigo blando	0	69	8	3	70	0	5	0	0	0	0	17	0	0	0	1	0	14	0	0	
Trigo duro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Maíz	0	0	0	1552	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	51	0	0	0	0	0	
Cebada	0	50	67	16	281	0	0	2	0	0	49	18	0	6	0	0	0	0	0	0	
Avena	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Triticale	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Barbecho	0	0	0	1	0	0	0	69	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
Barbecho_sp	0	0	0	0	4	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	8	0	3	0	0	
Colza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Guisante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Alfalfa	0	0	0	2	91	0	0	0	0	1	12	419	7	90	0	0	0	30	4	10	
Pastos5+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	
Pastos5-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Festuca	0	0	0	1	6	0	0	0	0	0	0	0	8	0	49	0	0	0	0	0	
Arroz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0	0	
Almendra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	23	0	0	0	
Melocotonero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	91	0	0	
Nectarino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	99	0	
Manzano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	3	22	0	
Total	0	119	75	1575	452	15	11	106	9	61	175	472	25	96	100	150	23	175	125	10	

Proceso de verificación de la composición de la imagen de 6 de mayo y 10 de agosto

	Referencias	Clasificadas	Número correcto	Omisión	Comisión
<b>No clasificados</b>	0	0	0	---	---
<b>Trigo blando</b>	119	187	69	57.98%	36.90%
<b>Trigo duro</b>	75	0	0	---	---
<b>Maíz</b>	1575	1638	1552	98.54%	94.75%
<b>Cebada</b>	452	489	281	62.17%	57.46%
<b>Avena</b>	15	15	15	100.00%	100.00%
<b>Triticale</b>	11	6	6	54.55%	100.00%
<b>Barbecho</b>	106	75	69	65.09%	92.00%
<b>Barbecho_sp</b>	9	21	6	66.67%	28.57%
<b>Colza</b>	61	60	60	98.36%	100.00%
<b>Guisante</b>	175	114	114	65.14%	100.00%
<b>Alfalfa</b>	472	666	419	88.77%	62.91%
<b>Pastos5+</b>	25	9	9	36.00%	100.00%
<b>Pastos5-</b>	96	0	0	---	---
<b>Festuca</b>	100	64	49	49.00%	76.56%
<b>Arroz</b>	150	140	140	93.33%	100.00%
<b>Almendro</b>	23	33	23	100.00%	69.70%
<b>Melocotonero</b>	175	91	91	52.00%	100.00%
<b>Nectarino</b>	125	133	99	79.20%	74.44%
<b>Manzano</b>	10	33	0	0.00%	0.00%
<b>Overall Classification Accuracy = 79,54%</b>					



Matriz de separabilidad de la composición de la imagen 22 de mayo de 2015 con imagen de 26 agosto 2015 y NDVI y Humedad de 9 de julio

	Alfalfa	Almendros	Arroz	Avena	Barbecho	Barbecho SP	Cebada	Colza	Festuca	Guisantes	Maíz	Manzanos	Melocotoneros	Nectarinos	Pastos 5+	Pastos 5 -	Trigo blando	Trigo duro	Triticale	
Alfalfa	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Almendros	2000	0	2000	2000	1999.94	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1996.63	2000	2000	2000	2000	2000
Arroz	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Avena	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Barbecho	2000	1999.94	2000	2000	0	1999.5	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Barbecho SP	2000	2000	2000	2000	1999.5	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Cebada	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Colza	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Festuca	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Guisantes	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Maíz	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Manzanos	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	1999.99	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Melocotoneros	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.99	0	1635.43	1999.99	2000	2000	2000	2000	2000
Nectarinos	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1635.43	0	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Pastos 5+	2000	1996.63	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1999.99	2000	0	2000	2000	2000	2000	2000
Pastos 5 -	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000	2000
Trigo blando	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000	2000
Trigo duro	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0	2000	2000
Triticale	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0

Matriz de contingencia de la composición de la imagen 22 de mayo de 2015 con imagen de 26 agosto 2015 y NDVI y Humedad de 9 de julio

	No clasificado	Trigo blando	Trigo duro	Maíz	Cebada	Avena	Triticale	Barbecho	Barbecho_sp	Colza	Guisante	Alfalfa	Pastos5+	Pastos5-	Festuca	Arroz	Almendra	Melocotonero	Nectarino	Manzano
No clasificado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trigo blando	0	82	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Trigo duro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Maíz	0	0	0	1547	7	0	0	35	0	0	143	0	0	0	45	0	0	0	0	0
Cebada	0	37	79	16	457	0	0	0	0	28	0	19	0	10	0	11	0	12	0	0
Avena	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Triticale	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Barbecho	0	0	0	0	0	0	0	58	9	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Barbecho_sp	0	0	0	8	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Colza	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Guisante	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Alfalfa	0	0	0	7	6	0	0	0	0	0	20	463	17	62	0	0	0	32	68	7
Pastos5+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0
Pastos5-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festuca	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	55	0	0	0	0	0
Arroz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141	0	0	0	0
Almendra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0
Melocotonero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	5	3
Nectarino	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	45	0
Manzano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Total	0	119	79	1578	471	15	10	105	9	58	176	482	25	93	100	152	24	176	119	10

Proceso de verificación de la composición de la imagen 22 de mayo de 2015 con imagen de 26 agosto 2015 y NDVI y Humedad de 9 de julio

	Referencias	Clasificadas	Número correcto	Omisión	Comisión
<b>No clasificados</b>	0	0	0	---	---
<b>Trigo blando</b>	119	90	82	68.91%	91.11%
<b>Trigo duro</b>	79	0	0	---	---
<b>Maíz</b>	1578	1777	1547	98.04%	87.06%
<b>Cebada</b>	471	669	457	97.03%	68.31%
<b>Avena</b>	15	15	15	100.00%	100.00%
<b>Triticale</b>	10	3	3	30.00%	100.00%
<b>Barbecho</b>	105	68	58	55.24%	85.29%
<b>Barbecho_sp</b>	9	20	0	0.00%	0.00%
<b>Colza</b>	58	30	30	51.72%	100.00%
<b>Guisante</b>	176	13	13	7.39%	100.00%
<b>Alfalfa</b>	482	682	463	96.06%	67.89%
<b>Pastos5+</b>	25	7	7	28.00%	100.00%
<b>Pastos5-</b>	93	0	0	---	---
<b>Festuca</b>	100	76	55	55.00%	72.37%
<b>Arroz</b>	152	141	141	92.76%	100.00%
<b>Almendro</b>	24	24	24	100.00%	100.00%
<b>Melocotonero</b>	176	84	76	43.18%	90.48%
<b>Nectarino</b>	119	101	45	37.82%	44.55%
<b>Manzano</b>	10	1	0	0.00%	0.00%
<b>Overall Classification Accuracy = 79.35%</b>					

**ANEXO V**

**COMPARACIÓN DE LA DECLARACIÓN PAC Y  
LA CLASIFICACIÓN**

Cultivo declarado	Cultivo clasificado	Superficie (Ha)	
1	4	95,9448569	
	5	3699,208221	
	20	68,9529221	
	24	98,1985677	
	60	215,0518986	
	62	1,226956	
	68	12,4766601	
	80	28,695879	
	104	4,2777211	
	105	0,932098	
	Total 1	4226,039147	
	2	1	53,5557649
		5	33,6931306
60		12,9344769	
Total 2	100,1833724		
3	1	234,9698696	
	4	8,1131096	
	5	391,3698868	
	20	53,9665494	
	24	1,37569	
	60	0,295676	
Total 3	692,5143234		
4	1	17,611333	
	5	935,9988369	
	20	30,6294445	
	24	14,698826	
	40	32,0250642	
	60	888,0769977	
	62	15,5217302	
	68	350,1524654	
	80	37,4813509	
105	0,501053		
Total 4	2322,697102		
5	0	2,7126798	
	1	2059,570099	
	4	109,2121835	
	20	551,6453657	
	24	458,7441911	
	60	1524,496303	
	62	6,9847378	
	68	1184,212509	
	80	65,7853387	
	104	24,4292962	
	106	1,328305	
Total 5	5989,12101		

Cultivo declarado	Cultivo clasificado	Superficie (Ha)
7	1	1,63528
	4	104,5323439
	5	18,63608
	20	8,9237199
	24	63,4621826
	60	62,8737072
	62	0,38507
	80	1,936655
Total 7	262,3850386	
8	1	7,3631191
	5	68,1574967
	20	22,9179438
	24	6,3459
Total 8	105,5111566	
12	5	2,3921499
Total 12	2,3921499	
13	1	93,4840245
	5	323,5481447
	20	117,9684642
	24	26,2230789
	60	2,5439899
	62	1,98176
104	1,19844	
Total 13	566,9479022	
19	4	5,9859508
	5	1,27641
	20	0,642623
	60	5,4039602
Total 19	13,308944	
20	1	124,5418406
	4	32,2317752
	5	505,4344155
	24	490,5075166
	40	1,4615
	60	388,4752969
	62	72,0596285
	68	0,575027
80	77,0623153	
104	97,1112411	
105	1,640879	
106	8,1409701	
Total 20	1799,242406	

Cultivo declarado	Cultivo clasificado	Superficie (Ha)
23	4	0,915338
	5	3,91824
	20	1,88653
	60	13,439765
	80	106,8682458
Total 23	127,0281188	
24	1	27,3666969
	4	23,7409209
	5	235,8644407
	20	529,7107815
	60	72,7068616
	62	21,0923826
	68	0,937131
	80	12,9693111
	104	46,4564379
	106	0,620948
Total 24	971,4659122	
28	20	4,3274102
Total 28	4,3274102	
33	4	13,0383029
	5	75,0747248
	20	19,7937017
	24	7,04025
	60	18,8606159
	62	0,507073
	68	9,90226
	80	1,40005
104	18,304455	
Total 33	163,9214333	
34	24	0,790666
Total 34	0,790666	
35	1	17,4810495
	5	116,173886
	24	3,3931301
	60	36,1887294
104	1,646461	
Total 35	174,883256	
40	1	84,6323184
	4	24,5008591
	5	372,6227757
	20	38,1029612
	24	108,3709524
	60	2299,642177
	62	43,9533806
	68	143,9713411
	104	14,2493341
	Total 40	3130,046099

Cultivo declarado	Cultivo clasificado	Superficie(Ha)
51	5	4,3245101
Total 51		4,3245101
52	1	8,3562
	4	95,1790578
	5	116,538349
	20	31,0123706
	24	3,299512
	40	4,6640671
	60	75,409084
	68	16,7506973
80	4,3859801	
Total 52		355,5953179
60	1	5,823772
	4	361,9717311
	5	571,6493792
	20	37,2148042
	24	25,5318625
	62	88,6915292
	63	2,2059801
	68	24,3067761
104	9,1783808	
106	2,5975311	
Total 60		1129,171746
62	1	10,4521891
	4	9,9580311
	5	88,188432
	20	182,6372282
	24	25,6634558
	60	96,8683084
	80	0,903261
	104	24,4248282
105	4,253187	
106	0,891737	
Total 62		444,2406578
63	5	69,0155463
	20	5,7978899
	24	4,2071761
60	139,8220252	
62	0,910765	
Total 63		219,7534025
67	24	2,9349401
Total 67		2,9349401

Cultivo declarado	Cultivo clasificado	Superficie
68	1	5,7693039
	4	20,0979765
	5	583,557607
	20	30,2124042
	24	32,9257933
	60	616,0257566
	62	0,490334
	63	16,9283498
	80	0,644542
	104	0,821859
	105	1,7797101
	Total 68	1309,253636
69	1	233,2813801
	4	84,6950548
	5	610,2368923
	20	64,2385649
	24	23,993684
	60	460,6666569
	62	15,482622
	63	2,0741469
	68	28,0351358
	80	5,7082801
	104	1,41992
	105	1,71243
106	4,0008898	
Total 69	1535,545658	
77	5	2,1372001
	60	0,58885
Total 77	2,7260501	
80	4	40,227827
	5	8,3216631
	20	0,561599
	24	10,1013002
60	8,6169899	
Total 80	67,8293792	
99	104	0,331273
Total 99	0,331273	
101	0	0,661734
	1	3,4139841
	4	2,7173711
	5	43,0354012
	20	39,485877
	24	4,923593
	60	39,1834703
62	17,0717079	

Cultivo declarado	Cultivo clasificado	Superficie
	68	17,9665196
	104	21,6733668
	105	18,5118288
	106	12,140432
Total 101	220,7852858	
102	1	1,420622
	4	13,3992427
	5	225,1202082
	20	54,8124829
	24	27,001154
	60	182,8604828
	62	29,4034573
	68	16,347204
	80	19,42034
	104	34,4594066
	106	8,6227401
	109	20,9565456
Total 102	633,8238862	
104	1	1,362107
	5	45,9950664
	20	59,7930235
	24	13,3564699
	60	42,2124686
	62	19,4593282
	68	1,12354
	106	1,427779
Total 104	184,7297826	
105	20	3,4680801
	60	2,06041
	106	7,3513159
Total 105	12,879806	
106	5	2,56013
	20	0,326115
	60	6,1304441
	105	16,392302
Total 106	25,4089911	
107	62	2,3800399
	105	1,00841
	106	2,9269739
Total 107	6,3154238	
108	5	1,9099
	24	3,3396599
	60	5,0960339
	105	3,02899
	106	11,3082101
Total 108	24,6827939	

Cultivo declarado	Cultivo clasificado	Superficie
109	5	2,14278
	20	33,7765007
	60	10,3467198
	106	20,4993095
Total 109	66,76531	
110	5	0,58421
	60	11,416885
	105	5,03824
	106	13,0671092
Total 110	30,1064442	
111	62	0,878375
Total 111	0,878375	
112	4	0,456364
	24	0,845224
Total 112	1,301588	
113	5	0,728218
	20	0,3599
Total 113	1,088118	
114	5	1,486824
	62	20,3973672
Total 114	21,8841912	
115	5	3,212503
	60	1,6063401
	62	11,101588
	105	0,469736
	106	12,0355997
Total 115	28,4257668	
116	5	1,15723
	60	1,12909
	62	2,2443099
	105	0,760317
Total 116	5,2909469	
119	104	2,0097201
Total 119	2,0097201	
120	5	0,859481
	106	0,578321
Total 120	1,437802	
157	5	30,1911606
	20	19,8106689
	24	12,7928701
	60	17,2740495
	104	38,1513301
106	6,05545	
Total 157	124,2755292	
164	1	0,585999
Total 164	0,585999	

Cultivo declarado	Cultivo clasificado	Superficie
179	1	7,9212599
	5	1,16673
	20	0,471224
	60	5,1813601
Total 179	14,740574	
185	4	0,886043
Total 185	0,886043	
189	60	14,3314194
	Total 189	14,3314194
197	4	0,766744
	5	6,6433421
	24	0,708768
Total 197	8,1188541	
198	60	7,8410301
	80	10,592
Total 198	18,4330301	
201	4	1,53109
	Total 201	1,53109
202	60	2,10815
	106	4,256336
Total 202	6,364486	
212	62	2,82443
	105	10,4033503
Total 212	13,2277803	
213	20	2,2091179
	Total 213	2,2091179
218	5	11,8987999
	Total 218	11,8987999
236	62	8,4558899
	Total 236	8,4558899
241	4	31,0263305
	5	6,3558311
	20	5,77437
	24	0,993618
	60	88,3603509
68	5,7192502	
Total 241	138,2297507	
244	4	1,85904
	60	3,4883599
	68	5,5037899
Total 244	10,8511898	
247	5	33,6664801
	20	5,965454
	24	5,2130719
	60	72,5686714
	68	8,2642303
Total 247	125,6779077	

## ANEXO VI

### MOTIVO DEL NO CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES DE DIVERSIFICACIÓN DE CULTIVOS

Solicitudes que no cumplen el condicionado de diversificación de cultivos y su motivo. Las cifras se encuentran en hectáreas (ha)

Solicitud	1	4	5	20	24	40	60	62	68	80	104	105	106	Total general (ha)	Motivo
48	1.22		14.52											15.74	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación
252	0.33		8.10				1.60							10.03	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación
624			11.04											11.04	Debe tener 2 cultivos
1133			21.14											21.14	Debe tener 2 cultivos
1354		14.08												14.08	Debe tener 2 cultivos
2788			35.66		0.76									36.42	Debe tener 3 cultivos y solo tiene dos, el cultivo principal tiene más del 75%
2793		13.23												13.23	Debe tener 2 cultivos
3193			12.37				3.39							15.76	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación
4444		14.54												14.54	Debe tener 2 cultivos
4935			14.44											14.44	Debe tener 2 cultivos
5964			14.42											14.42	Debe tener 2 cultivos
6286		22.16												22.16	Debe tener 2 cultivos
7237	6.79	25.72												32.51	Debe tener 3 cultivos
8278		1.25	10.54											11.79	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación
8728		10.12												10.12	Debe tener 2 cultivos
9089		10.60												10.60	Debe tener 2 cultivos
9966	1.77	3.11				18.47								23.35	Debe tener 2 cultivos
10155		40.75	10.25											51.00	Debe tener 3 cultivos y solo tiene dos, el cultivo principal tiene más del 75%
10156		25.22	7.99											33.21	Debe tener 3 cultivos
10176			15.67											15.67	Debe tener 2 cultivos
11443		15.54												15.54	Debe tener 2 cultivos
12707			11.13											11.13	Debe tener 2 cultivos
12720			10.02											10.02	Debe tener 2 cultivos
12754			10.81											10.81	Debe tener 2 cultivos
13188	3.01		15.27											18.28	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación
13216			11.22											11.22	Debe tener 2 cultivos
15743		13.55												13.55	Debe tener 2 cultivos
15839		12.72	2.02											14.74	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación
15879			13.42											13.42	Debe tener 2 cultivos
16455		17.05												17.05	Debe tener 2 cultivos
18081			20.78											20.78	Debe tener 2 cultivos
18668			15.07											15.07	Debe tener 2 cultivos
19234		13.21												13.21	Debe tener 2 cultivos
19751		16.82	2.43											19.24	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación
20270		4.20	12.74											16.94	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación
20428			37.51				1.67							39.18	Debe tener 3 cultivos y solo tiene dos, el cultivo principal tiene más del 75%
20964		13.59												13.59	Debe tener 2 cultivos
21222			18.44											18.44	Debe tener 2 cultivos
21325			91.82	0.40										92.22	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación
23005		18.45												18.45	Debe tener 2 cultivos
24454		17.58												17.58	Debe tener 2 cultivos
25052		16.08												16.08	Debe tener 2 cultivos



Solicitud	1	4	5	20	24	40	60	62	68	80	104	105	106	Total general (ha)	Motivo
26535		53.44												53.44	Debe tener 3 cultivos y solo tiene dos, el cultivo principal tiene más del 75%
26600			15.42											15.42	Debe tener 2 cultivos
26886		11.80												11.80	Debe tener 2 cultivos
27997			12.10								1.25			13.35	Debe tener 2 cultivos
28245			12.24											12.24	Debe tener 2 cultivos
29875		10.10												10.10	Debe tener 2 cultivos
30886				13.48			3.30							16.78	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación
31779			68.01				19.73							87.74	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación
31873		21.11												21.11	Debe tener 2 cultivos
31902			18.11											18.11	Debe tener 2 cultivos
31913				11.17										11.17	Debe tener 2 cultivos
32153			11.20											11.20	Debe tener 2 cultivos
33341			15.62				3.68							19.30	Debe tener 2 cultivos
34737			21.21											21.21	Debe tener 2 cultivos
34937		14.39												14.39	Debe tener 2 cultivos
35476													12.04	12.04	Debe tener 2 cultivos
37136		1.04	3.80	80.32										85.15	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación
37401	1.43		29.01											30.43	Debe tener 3 cultivos
38174			27.41											27.41	Debe tener 2 cultivos
40889			10.94											10.94	Debe tener 2 cultivos
41615		15.91												15.91	Debe tener 2 cultivos
43210		19.43												19.43	Debe tener 2 cultivos
46323		28.88												28.88	Debe tener 2 cultivos
47445		79.71	0.29	2.48			9.49							91.97	El cultivo principal debe tener menos del 75% de superficie de la explotación