

ANÁLISIS DE ESTADÍSTICAS AGRARIAS EN ANDALUCÍA BASADO EN TÉCNICAS DE TELEDETECCIÓN ESPACIAL

F. GIMÉNEZ DE AZCÁRATE, J. M. MOREIRA, A. FERNÁNDEZ-PALACIOS, A. RAMOS y A. LOBATO
Agencia de Medio Ambiente - Junta de Andalucía. Avda. de Eritaña, 1. Sevilla

RESUMEN

La presente comunicación recoge la metodología desarrollada para llevar a cabo un proyecto de estadísticas agrarias.

La idea concuerda, en lo fundamental, con la seguida en el Proyecto Agricultura de la Comunidad Económica Europea.

En este caso concreto se pretende cubrir tanto un objetivo estadístico como cartográfico, para lo que se desarrolla un procedimiento en el que se retroalimentan resultados procedentes de las estadísticas agrarias con resultados procedentes de la actualización de las cartografías de usos.

Palabras clave: Estadísticas Agrarias, Cartografía de Uso, Clasificación Automática de Imágenes

ABSTRACT

The following report deals with the methodology which was developed in order to elaborate a project of agricultural statistics.

The idea fits basically with the methodology followed in the Agricultural Project of the European Community.

In our case we aim at archiving both statistical and cartographical objectives so that we have designed a procedure in which the results come from both the agricultural statistics and updating of the land use maps.

Key words: Agricultural Statistics, Land Use Maps, Satellite Automatic Classification

1. INTRODUCCIÓN

Conocer los tipos de ocupación de los suelos es un dato de gran relevancia para el desarrollo de las políticas agrarias. Esta importancia se acrecienta en aquellos casos en que es preciso gestionar grandes superficies, donde se dan usos y peculiaridades muy diferenciadas.

Los análisis estadísticos clásicos basados en trabajos a nivel de comarcas o términos municipales utilizan métodos subjetivos apoyados, tanto en muestreos de campo, como en la experiencia y datos de años anteriores, lo cual provoca que los resultados obtenidos sean totalmente heterogéneos y, por lo tanto, sea muy difícil la integración de los mismos a nivel nacional y aún mucho más a un nivel supranacional, como pretende la C.E.E. (Institute for Remote Sensing Applications, 1988).

La teledetección parece ser la técnica más indicada de cara a mejorar los sistemas de estadísticas agrarias, como ha quedado ya demostrado en Canadá y Estados Unidos, donde existen una serie de proyectos operativos desde hace ya tiempo, tal es el caso del proyecto LACIE, EDITOR...

La Comunidad Europea viene desarrollando un proyecto de cara a introducir la teledetección en el sistema de estadísticas agrarias. Siguiendo las directrices marcadas por la dirección General VI y la Oficina Estadística de la C.E.E., el Centro Común de Investigación de Ispra ha sido el encargado de llevarlo a cabo. Este programa trata de identificar y medir la superficie ocupada por los cultivos y en un paso posterior, evaluar, en tiempo real, las producciones de los mismos. Para el proyecto se han seleccionado cinco zonas piloto, una de las cuales se encuentra en España. (Hunting. T.S.L. 88).

A nivel nacional han surgido otras iniciativas como pueden ser los proyectos realizados en colaboración por INIA y TRACASA, en Navarra, o los trabajos que ha llevado a cabo el Instituto Cartográfico de Cataluña (Romeu et al. 1987). Todos estos estudios mantienen un esquema muy similar: correlacionar los datos de campo, obtenidos sobre parcelas distribuidas al azar, con los datos procedentes de imágenes de satélite.

Por otra parte, el tratamiento digital de imágenes permite actualizar los mapas de usos del territorio mediante un proceso de interpretación clásico o automatizado (Moreira, 1987). En este sentido la Comunidad Económica Europea ha desarrollado el proyecto Land-Cover encaminado a la realización de un mapa de ocupación del suelo a escala 1:100.000 (Direction Generale Environnement, 1987).

Esta comunicación trata del desarrollo de una metodología que permita utilizar estos mapas una vez digitalizados, como sectorialización previa en el proceso de obtención de estadísticas agrarias, así como el empleo de los resultados de la estadística para la actualización de bases de datos relativas al uso del suelo.

2. OBJETIVOS

Con el estudio, que se comenta aquí a grandes rasgos, se pretende desarrollar un proceso metodológico que, en lo básico, concuerda con los trabajos anteriormente citados de estadísticas agrarias, aunque se incluyen ligeras modificaciones debidas a que, aparte del objetivo puramente estadístico, se persigue un objetivo cartográfico con el cual obtener, de forma gráfica, la distribución espacial de cultivos. Este producto gráfico va a servir como base para la actualización de los mapas de uso del territorio.

Igualmente se trata de aprovechar las sectorializaciones procedentes de mapas de usos, obtenidos mediante interpretación de imágenes convenientemente refundidas como estratificación de partida para la extracción de estadísticas agrarias, produciéndose, de esta forma, una retroalimentación entre dos enfoques diferentes, relativos al uso de las imágenes de satélite.

Por último, los datos obtenidos son incluidos en una base de datos, sirviendo como actualización de los usos establecidos en el territorio. Lo esencial, en todo el proceso, es el desarrollo de un paquete de programas con operatividad para ser utilizado en ordenadores de propósito general ¹.

Para llevar a cabo y evaluar este proceso metodológico se ha elegido una zona piloto del Bajo Guadalquivir de aproximadamente 156.500 Ha, que se considera suficientemente representativa de las principales zonas agrícolas andaluzas ya que, por un lado, contiene tanto zonas de regadío como de secano e incluso una zona de sierra que incluye vegetación de tipo natural. Por otro lado, existen diferentes grados de parcelación que van desde las pequeñas parcelas de regadío, a las grandes parcelas de secano.

Como cultivos a estudiar se han seleccionado: algodón, remolacha, trigo y girasol, aunque la metodología establecida es lo suficientemente abierta como para incluir todos los cultivos que se estimen necesarios.

3. MATERIAL

Si bien el trabajo sobre la zona piloto se ha llevado a cabo con imágenes Landsat-TM, dada su mayor resolución espectral, con relación a imágenes SPOT, el uso de uno u otro sensor, o de ambos, es absolutamente indiferente en el proceso que se comenta seguidamente.

Se han utilizado tres imágenes de distintas fechas que recogen los estados fenológicos más significativos de los cultivos en estudio.

La primera imagen corresponde al 1 de Abril de 1989, fecha tardía debido a problemas de cobertura nubosa. En esta época el trigo aparece con un 100 por 100 de cabida cubierta, la remolacha en estado de plántula, al igual que el girasol, y el algodón se encuentra acolchado en un 80 por 100 de su superficie.

La segunda imagen, de 20 de Junio, se ha seleccionado en base a que el trigo se encuentra ya recogido mientras que la remolacha y el girasol se encuentran al 100 por 100 de recubrimiento. El algodón se encuentra cubriendo un 30-40 por 100. Estaba previsto el análisis de una fecha anterior (4 de Junio), pero se desestimó debido al retraso que los cultivos han registrado este año por problemas de sequía. En la imagen de junio existe un porcentaje pequeño de nubosidad en el sector norte que no afecta a la zona de estudio.

La tercera, utilizada, 7 de Agosto, sólo recoge el algodón y el arroz que son los únicos cultivos que, en esta época, se encuentran en el campo, apareciendo el resto como suelo desnudo. Lo atípico de la climatología

¹ Programas desarrollados por el Grupo de Trabajo en Teledetección de la Agencia de Medio Ambiente sobre un ordenador Digital VAX-6310.

de la campaña agrícola 1988-1989 hacer ver la imposibilidad de determinar, a priori, qué fechas serían más idóneas para coordinar la toma de imágenes con los trabajos de campo, siendo esto, en un programa operativo de estadísticas agrarias, un problema que ha de ser abordado en función de la evolución meteorológica del año agrícola.

El uso de tres imágenes permitirá constatar la bondad y los costes de uso de imágenes que cubran el ciclo completo de los cultivos a analizar.

La metodología desarrollada parte de la utilización de documentos "realmente" existentes como fuentes de información. Así la no existencia de ortofotos hace preciso valerse de ampliaciones a escala 1:5.000 de vuelos fotogramétricos para recoger las zonas donde se encuentran las parcelas de muestreo o segmentos. Sobre los mismos se marca la distribución actual de las parcelas, así como el cultivo que las ocupa. Igualmente se emplea la cartografía existente de la zona a 1:10.000 y 1:50.000 y un fotomosaico a escala 1:25.000 como apoyo a la identificación de las zonas donde se encuentran los segmentos.

4. MÉTODOS

La metodología del proyecto Land-Cover es suficientemente conocida, (Direction Generale Environnement, 1987). Brevemente se puede decir que parte de la interpretación de imágenes TM de Landsat a escala 1:100.000 a la que se asocia una leyenda desarrollada al efecto. Mediante la interpretación visual de la imagen, con el apoyo de cartografía temática, como el mapa de cultivos y aprovechamientos y de fotografía aérea a escala media, se van dibujando sobre la imagen los distintos usos del territorio. La leyenda asociada establece una división de grandes formas y tipos de uso que pueden ser utilizados como inicio de una sectorialización homogénea para la distribución de segmentos destinados a la obtención de estadísticas agrarias.

En cuanto a la metodología seguida en el proyecto de estadísticas agrarias, como ya se ha indicado, se mantiene, básicamente, el mismo esquema del proyecto Agricultura de la Comunidad (Comission des Communautes Europeennes-CCR. 1987).

4.1. INFORMACIÓN DE PARTIDA

La metodología establecida (Tabla 1) realiza una estratificación de la zona de trabajo, refundiendo las clases de usos del proyecto Land-Cover, hasta alcanzar el nivel de estratificación deseado (máximo 6 estratos).

Se distinguen posteriormente en cada estrato los segmentos de muestreo de forma aleatoria. Los segmentos se definen como cuadrados de 700 m² y corresponden a un 1,5 por 100 de la superficie de los estratos. Fotografías aéreas convencionales en las que aparecen los diferentes segmentos son ampliadas a escala aproximada 1:50.000, para servir de base en los trabajos de campo.

Cada segmento recibe un número de orden y, en campo, se procede a trazar sobre él las distintas parcelas, diferenciadas en cuanto a su naturaleza y tipo de cultivo. Estas parcelas se numeran, asimismo, de forma secuencial. De cada segmento se rellena, en campo, la información, codificada, del tipo de cultivo, su estado fenológico, etc. por parcela.

Para cada una de las fecha seleccionadas, se dispone, pues, de una imagen de satélite TM de Landsat y de la información de cada segmento con la distribución de las parcelas y los tipos de ocupación de las mismas, constituyéndose un fichero de ordenador de atributos asociados.

En gabinete se formarán sobre los fotogramas ampliados un conjunto de puntos de control que permitirán una posterior superposición, tras la correspondiente corrección geométrica, del segmento a las imágenes de satélite.

4.2. CAPTURA DE DATOS DE CULTIVO

Una vez que se dispone de los datos de campo de una fecha, se procede a su grabación en ordenador, creándose un fichero de cabeceras de segmentos, con los datos básicos de los mismos, y un fichero de datos de cultivos y estado fenológico por parcelas, para cada segmento. Este proceso se repite para cada una de las fechas una vez que se dispone de los datos de campo.

4.3. DIGITALIZACIÓN DE LAS PARCELAS

Con el fin de superponer el trazado de límites de parcelas sobre las imágenes de satélite se emplea un programa de digitalización que realiza las siguientes tareas:

a) Digitalización de las parcelas de los segmentos, generando un fichero de contornos a partir del cual se crea un fichero ráster de imagen, con información del número del segmento e identificadores de parcelas. Se emplea, para ello, un algoritmo de relleno de máscaras a partir de contornos.

El fichero de imagen obtenido contendrá dos canales, cuyo contenido será:

Canal 1: "O", en la zona del fotograma exterior al segmento y "n" en la zona del fotograma interior al segmento, siendo "n" el número del segmento.

Canal 2: "O", en la zona del fotograma externa al segmento e "i", en la zona interior al segmento tomando "i" el valor del identificador de las parcelas.

b) Obtención de las superficies de cada una de las parcelas, así como la superficie total del segmento.

c) Captura de los puntos de control, respetando su orden de numeración y generando un fichero de puntos de control relativo a la fotografía aérea.

Esta fase exige que la subdivisión de parcelas dentro de cada segmento sea la más completa posible considerando todas las fechas que intervienen. Dado el tiempo que transcurre entre la recepción de los datos de cada una de ellas, el proceso se basa, en la subdivisión de la primera fecha, repitiéndose sólo la digitalización de segmentos que presenten fragmentaciones adicionales en fechas posteriores.

4.4. ESTIMACIÓN DE RESULTADOS POR EXPANSIÓN DIRECTA

Capturados los datos de campo de una fecha y digitalizados los segmentos sobre las fotografías aéreas se obtiene una estimación inicial de superficies de cultivos por extrapolación. Se emplea para ello el método de expansión directa, haciendo extensivos, a la totalidad de la zona en estudio, los porcentajes de cobertura presentes en los segmentos.

Las superficies de base para el cálculo corresponden a las obtenidas directamente en el proceso de digitalización de segmentos.

4.5. CAPTURA DE PUNTOS DE CONTROL EN IMAGEN DE SATÉLITE

Se visualiza, para cada uno de los segmentos, la parte de la imagen que los contiene, seleccionándose puntos de control homólogos. Se crea, así, un fichero de puntos de control para cada segmento, conteniendo los puntos referenciados sobre la imagen de satélite.

4.6. OBTENCIÓN DE FICHEROS FINALES DE PUNTOS DE CONTROL

Se procede a unir los dos ficheros existentes de puntos de control, el de las fotografías aéreas y el de la imagen obteniéndose un único fichero completo de puntos de control, válido para servir de entrada al programa de corrección geométrica.

4.7. CORRECCIÓN GEOMÉTRICA

En base a los ficheros de puntos de control se procede a realizar la corrección geométrica de cada uno de los ficheros de imagen de segmentos fotográficos respecto a la imagen de satélite de referencia (la de la primera fecha).

Las funciones de corrección se definen con polinomios determinados mediante el método de mínimos cuadrados. Una vez verificado que los residuos sean aceptables, la corrección geométrica se realiza en bloque, para todos los segmentos.

El programa de corrección geométrica obtiene un fichero que da la posición de los puntos de control en el fichero de imagen de referencia y la situación de los mismos sobre el fichero de imagen del segmento corregido, al efecto de facilitar la superposición de este sobre aquél. Este fichero es empleado por varios programas que intervienen en el proceso posteriormente.

4.8. DETERMINACIÓN DE PÍXELES DE CONTORNO ENTRE PARCELAS

Una vez que se dispone de los ficheros de máscara de segmentos corregidos, se aplica un algoritmo de detección de los píxeles que corresponden al límite entre dos parcelas con el fin de que no intervengan en la obtención de las firmas espectrales-tipo de cultivos, para que éstas sean puras. Para ello, se añade a los ficheros de máscara de segmentos, ya corregidos, un tercer canal con la siguiente información:

Canal 3: O = Píxeles fuera del contorno.
 1 = Píxeles dentro del segmento e interiores a una parcela.
 2 = Píxeles dentro del segmento y de frontera entre parcelas.

4.9. MONTAJE DE TODOS LOS SEGMENTOS SOBRE LA IMAGEN DE SATÉLITE

Corregidos todos los segmentos y añadido el tercer canal de contornos de parcelas, otro programa procede a montarlos sobre el marco de la imagen de satélite (figura 1).

Se dispone, así, de un fichero único de tres canales con información de los segmentos, corregido y casado sobre la imagen TM (figura 2).

4.10. CONSTRUCCIÓN DE UN FICHERO DE IMAGEN TM CON CANALES DE LAS TRES FECHAS

Aunque en el proceso metodológico desarrollado pueden obtenerse firmas espectrales y clasificaciones con datos de una sola fecha, la utilización de varias imágenes que contemplan uno o más ciclos de cultivos, permite afinar los resultados finales estadísticos para la obtención de un fichero único de imágenes de satélite con canales de las tres fechas. Se siguen los siguientes pasos:

- a) Corrección geométrica de las imágenes TM de las fechas 2, 3 ... respecto a la de la fecha 1 (con la que se superpone el fichero de tres canales de segmentos).
- b) Selección de los canales TM que se van a emplear para definir signatures multitemporales y construcción de un nuevo fichero de imagen único, que contiene todos los canales de segmentos e imágenes con idéntico sistema de referencia.

Como proceso previo, es necesario, de cara al establecimiento del muestreo estadístico y de la realización de una clasificación por zonas, la división del territorio total en sectores homogéneos que sirvan de apoyo para asistir a la clasificación. Esta tarea se compone de las siguientes fases:

- a) Sobre una restitución a escala de una imagen de satélite se realiza una interpretación visual de clases con arreglo a la metodología Land-Cover. Se digitalizan los sectores, construyéndose un nuevo fichero de imagen de un canal, con las máscaras correspondientes a las agrupaciones de tipos de uso en grandes formas de uso.
- b) Se asigna a cada sector un número identificativo según su naturaleza.
- c) Este canal de sector se añadirá al fichero único de imagen con canales de las tres fechas antes del lanzamiento de la clasificación.

4.11. ESTADÍSTICAS Y FIRMAS ESPECTRALES

Mediante la superposición de cada segmento y de sus parcelas sobre la imagen de satélite, con canales de una o varias fechas, se obtiene un estudio estadístico de las respuestas espectrales para cada cultivo (firmas espectrales). En este punto se siguen determinados criterios para la consideración simultánea del cultivo de cada parcela en las distintas fechas de estudio (opcionales entre 1 y 3). Se realiza una selección, para cada cultivo, de las parcelas que lo identifican mejor, con objeto de que los píxeles que intervengan en

la determinación de su firma espectral sean lo más puros posible. Entre los criterios de validez de las parcelas se pueden citar:

- Número de píxeles puros de las parcelas > 10 .
- Número mínimo de píxeles válidos de ese cultivo para todos los segmentos > 150 .
- Desviación de la media del cultivo en la parcela respecto a la media de ese cultivo para los segmentos, inferior a un determinado umbral.
- Consideración del porcentaje de superficie sombreada por el cultivo (cabida cubierta), por encima de distintos umbrales en función del tipo de cultivo.

El grupo de segmentos que intervendrán en este proceso es seleccionable entre el total de ellos.

El resultado final de este estudio es un fichero de medias correspondiente a la firma espectral de cada cultivo para los canales considerados correspondientes a 1, 2 ó 3 fechas, que servirá de base a la clasificación de la zona total.

4.12. CLASIFICACIÓN

Se realiza una clasificación sectorializada de toda la imagen por el método de agregación en torno a centros de gravedad.

Cada clase estará asociada a un cultivo o entidad, obteniéndose un reparto de todos los píxeles de la imagen entre dichas clases (figura 3).

4.13. TEST DEL RESULTADO DE LA CLASIFICACIÓN

Partiendo de la imagen clasificada se realiza una confrontación de la asignación realizada por la clasificación, con los datos de campo, para cada parcela de cada segmento, de modo que se deriva un coeficiente de acierto.

El grupo de segmentos que intervendrá como test es también seleccionable de entre todos ellos.

4.14. APLICACIÓN DE FUNCIONES CORRECTORAS Y OBTENCIÓN DE LA ESTADÍSTICA AGRARIA

Una vez realizada la clasificación y habiéndose obtenido un grado de aproximación aceptable en la comprobación efectuada con los segmentos test, se determina la superficie total para cada tipo de cultivo mediante la aplicación de unas funciones correctoras, basadas en un sistema de regresión entre los datos de la clasificación y los obtenidos por expansión directa a partir de los informes de campo (Commission des Communautes Europeennes-CCR. 1987). De este modo se llega finalmente a los datos de superficie por cultivo para la zona.

5. RESULTADOS

En primer lugar se obtiene una primera aproximación a los resultados finales, obtenida a partir de los datos tomados directamente en campo. Estos datos se tratan y por medio de estimadores, se expanden sus resultados al total de la población.

Por otra parte, y una vez realizado el tratamiento de la imagen, se obtendrán unos resultados finales que, como se ha detallado en la metodología, son fruto de una regresión entre los datos obtenidos por expansión directa y los datos obtenidos por la clasificación de la imagen. Estos resultados se plasmarán en forma de listados de ordenador. En principio se han previsto tres tipos de salida, tanto para estos resultados finales, como para los resultados procedentes de la expansión directa:

a) Para cada uno de los cultivos y para cada fecha seleccionada se relacionan, por estratos, cada segmento y la superficie que dedica a ese cultivo (Tabla 2).

b) Para cada fecha y para cada uno de los términos municipales, se indica la superficie ocupada por cada uno de los cultivos en estudio (Tabla 3).

c) Para cada fecha y para cada cultivo se da la superficie correspondiente a cada uno de los estratos.

Estos resultados se complementan con una serie de gráficos tridimensionales de barras donde aparecen representadas estas salidas.

El otro tipo de resultado que se derivan del proceso de trabajo son salidas cartográficas, que actualizan la interpretación de usos del territorio, con criterios de leyenda como los del proyecto Land-Cover de la C.E.E., o del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos del Ministerio de Agricultura. Finalmente una cartografía automática de la distribución espacial de los cultivos puede ser anexionada a los listados estadísticos (figura 1, 2 y 3).

6. CONCLUSIONES

Es posible la integración de dos grandes proyectos que a nivel comunitario plantea el uso de la teledetección retroalimentándose y siendo evidente la derivación de una disminución de costes en la adquisición de imágenes.

Sólo el uso de un procedimiento que unen estadísticas de usos del territorio y cartografía con leyenda permitiría una actualización operativa y continua de mapas de usos del suelo, ayudando, a su vez a la definición de sectores homogéneos condicionados por la forma de uso real y no por otros condicionantes externos a la actividad humana.

De todo lo anteriormente expuesto se puede ver el importante papel que le toca jugar a la teledetección ya no sólo en lo que a usos del territorio se refiere, sino en todos los proyectos en los que se precisen métodos de análisis dinámicos con resoluciones temporal y espacial.

TABLA 1
Esquema metodológico

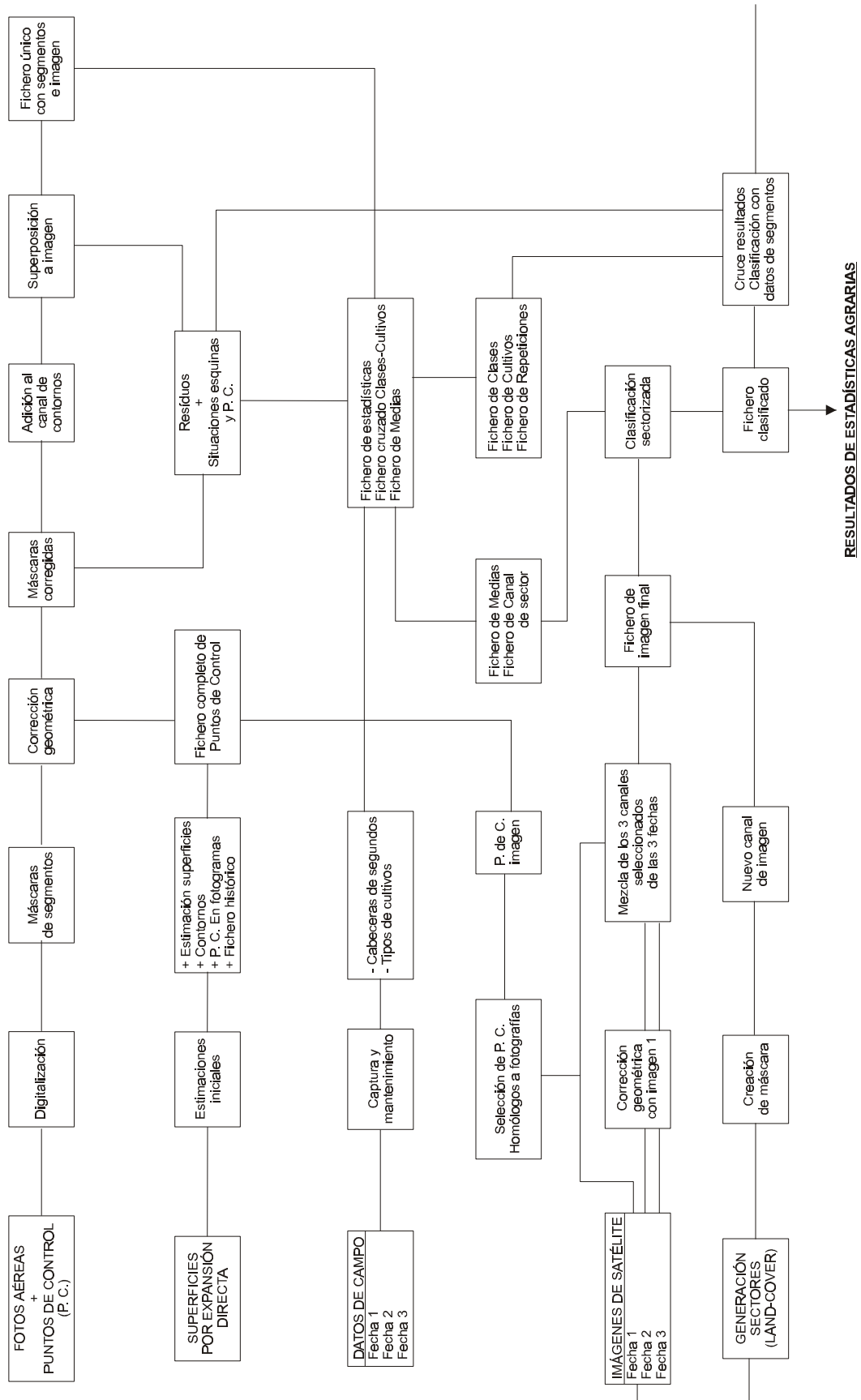


TABLA 2

Trigo expansión directa a 1 de abril de 1989

1º Estrato		2º Estrato	
Segmento Nº	Superficie	Segmento Nº	Superficie
7	3,54	1	7,64
8	0,00	2	12,84
9	9,83	3	2,99
10	4,16	4	9,67
11	6,36	5	0,18
12	0,00	6	18,44
13	14,10	22	0,00
14	8,49	23	19,02
15	0,00	24	47,36
16	0,00	25	4,37
17	3,97	26	0,00
18	15,82	27	10,47
19	9,38	28	24,30
20	0,00	29	48,59
21	4,67	30	43,36
31	9,08	34	22,50
32	28,03	37	0,00
33	4,51	38	22,53
35	16,04	39	21,59
36	0,00	40	21,43
42	13,93	41	44,48
		43	29,65
		44	12,38
		45	0,00
		46	0,00
		47	34,17
		48	14,47
		49	27,27
		50	23,86
		51	12,13
Total	151,91	Total	535,69
	151,91		535,69
Media : ----- = 7,23 Ha		Media : ----- = 18,47 Ha	
21		29	

Resultados por expansión directa para cada uno de los cultivos, para cada fecha y para cada estrato de la superficie ocupada en los distintos segmentos.

TABLA 3

1º ABRIL 1989					
LOS MOLARES					
- Trigo:	0	+	1.600,53	=	1.600,53 Ha.
- Girasol:	0	+	1.331,90	=	1.331,90 Ha.
- Remolacha:	0	+	188,91	=	188,91 Ha.
- Algodón:	0	+	77,12	=	77,12 Ha.
EI CORONIL					
- Trigo:	0	+	3.470,35	=	3.470,35 Ha.
- Girasol:	0	+	2.887,89	=	2.887,89 Ha.
- Remolacha:	0	+	409,60	=	409,60 Ha.
- Algodón:	0	+	187,89	=	187,89 Ha.
UTRERA					
- Trigo:	2.720,93	+	18.877,81	=	21.598,73 Ha.
- Girasol:	3.906,89	+	15.709,36	=	19.615,75 Ha.
- Remolacha:	869,34	+	2.228,13	=	3.097,47 Ha.
- Algodón:	3.774,67	+	909,54	=	4.684,32 Ha.
LOS PALACIOS					
- Trigo:	991,76	+	1.623,13	=	2.614,89 Ha.
- Girasol:	1.423,85	+	1.350,71	=	2.774,56 Ha.
- Remolacha:	316,87	+	191,58	=	508,45 Ha.
- Algodón:	1.475,84	+	78,21	=	1.454,05 Ha.

Para cada una de las fechas y para cada uno de los términos municipales se indicará la superficie ocupada por cada uno de los cultivos estudiados.

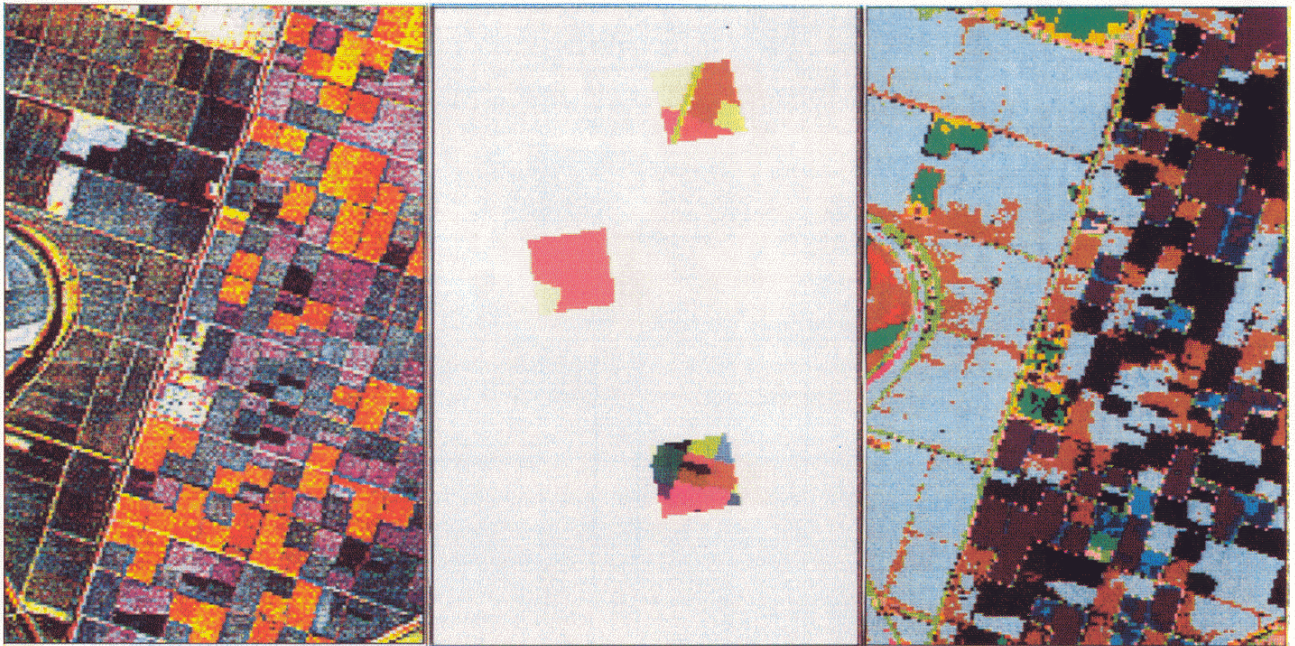


Figura 1.- Ventana en falso color de la imagen Landsat TM del 1 de Abril, a escala 1:50.000. Estrato 1.

Figura 2.- Segmentos procedentes del trabajo de campo digitalizados y corregidos geométricamente respecto a la imagen anterior a escala 1:50.000

Figura 3.- Clasificación automática del área anterior en base a 1989. Información derivada de los segmentos derivados.

BIBLIOGRAFÍA:

Commission Des Communautés Europeennes-CCR 1987. **Conditions Generales et Specifications Detaillees. Project Agriculture, Inventaires Regionaux.** Directions des Projets. Programma Télédétection. Ispra.

Direction Generale Environnement, 1987; **Etude de Faisabilité. Proyecto Corine.Land-Cover.** Commission des Communautés Europeennes.

Institute For Remote Sensing Applications. Service Agricultures, 1989; **Flash Tele-Agri-News.** Commission of the European Communities. Joint Research. Ispra Site.

Moreira, J. M.; Lobato, A.; Ramos, A.; Otero, F.; Martínez, M. J. 1988. El tratamiento de imágenes TM como ayuda para la actualización de usos del Territorio. En **II Reunión Nacional del Grupo de Trabajo en Teledetección**: 290-300. Valencia.

Romeu, J.; Viñas, O. y Arbiol, R. 1988. Estadísticas Agrarias a partir de imágenes de satélite. En **II Reunión Nacional del Grupo de Trabajo en Teledetección**: 241-246. Valencia.

Cita bibliográfica:

GIMENEZ, F., MOREIRA, J.M., FERNANDEZ, A., RAMOS, A. y LOBATO, A. 1991. "Análisis de estadísticas agrarias en Andalucía basado en técnicas de teledetección espacial". **III Reunión Nacional del Grupo de Trabajo en Teledetección Espacial.** Madrid. 1989.