

# Cartografía de cultivos bajo plástico en la provincia de Huelva.

Campaña 2012

Fecha : marzo 2012



JUNTA DE ANDALUCÍA

SECRETARÍA GENERAL DEL MEDIO RURAL Y LA PRODUCCIÓN  
ECOLÓGICA

# Cartografía de cultivos bajo plástico en la provincia de Huelva.

## Campaña 2012

### Índice de Contenidos

<b>1. Introducción</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Metodología</b> .....	<b>4</b>
2.1. Selección y tratamientos previos de las imágenes .....	4
2.2. Detección automática de plástico.....	7
2.3. Edición .....	8
2.4. Relación entre superficie de cultivo bajo plástico y superficie cubierta por plástico.....	9
<b>3. Resultados</b> .....	<b>12</b>
<b>4. Conclusiones</b> .....	<b>16</b>

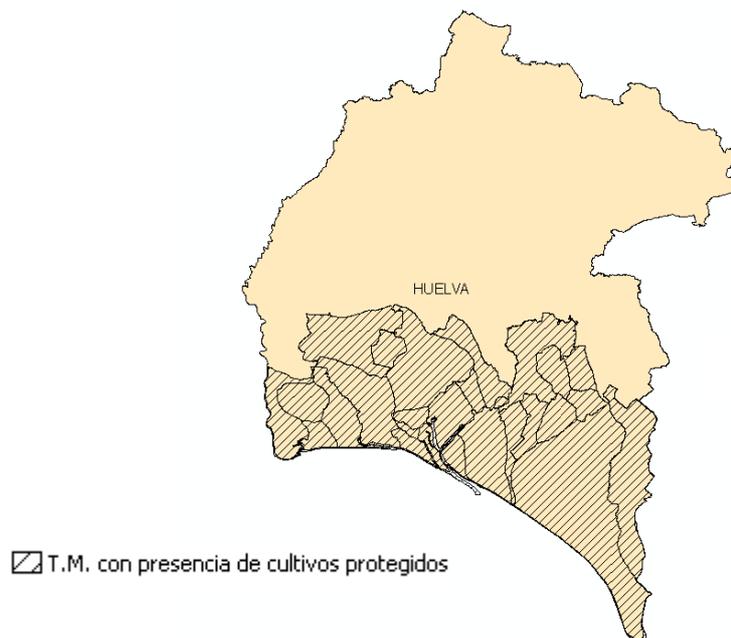
# 1. Introducción

Se presentan la metodología y los resultados de los trabajos relativos a la elaboración de la **Cartografía de cultivos bajo en la provincia de Huelva para la campaña 2012** mediante técnicas de teledetección.

El seguimiento de la evolución de la superficie cultivada bajo plástico y su distribución geográfica constituye una información de gran interés para la gestión del sector de pequeños frutos en la zona de Huelva. Las técnicas de análisis de imágenes satélite permiten localizar y cuantificar de forma rápida y fiable la superficie cubierta por plástico para una región geográfica extensa. Esta campaña continúa las estimaciones de superficies ocupadas por cultivos bajo plástico que se vienen realizando en la zona, anualmente, desde el año 2002.

En campañas anteriores se ha estimado la superficie cubierta por plástico. En esta campaña, tanto por razones metodológicas como de cara a futuras aplicaciones, se han dirigido los trabajos a la elaboración de una cartografía de cultivos bajo plástico basada en la geometría SigPac. De este modo, el producto resultante es integrable con SigPac y refleja la superficie del territorio dedicada a cultivos protegidos. Además se han evitado los problemas que en campañas anteriores se planteaban al tratar de delimitar exclusivamente la superficie bajo plástico (excluyendo pasillos de explotación). Así los pasillos o caminos de la explotación no diferenciados en el parcelario SigPac no se han diferenciado en la cartografía elaborada.

En cualquier caso, a partir de la cartografía de cultivos bajo plástico basada en la superficie SigPac, se ha hecho una estimación de la superficie cubierta por plástico. Esta estimación permite comparar los resultados de esta campaña con las estimaciones de campañas anteriores así como disponer de un dato más cercano a la superficie realmente productiva.



**Figura 1** Términos Municipales objeto del estudio.

## 2. Metodología

En la figura 2 se recoge el diagrama de flujo de la metodología aplicada cuyas fases se describen a continuación.

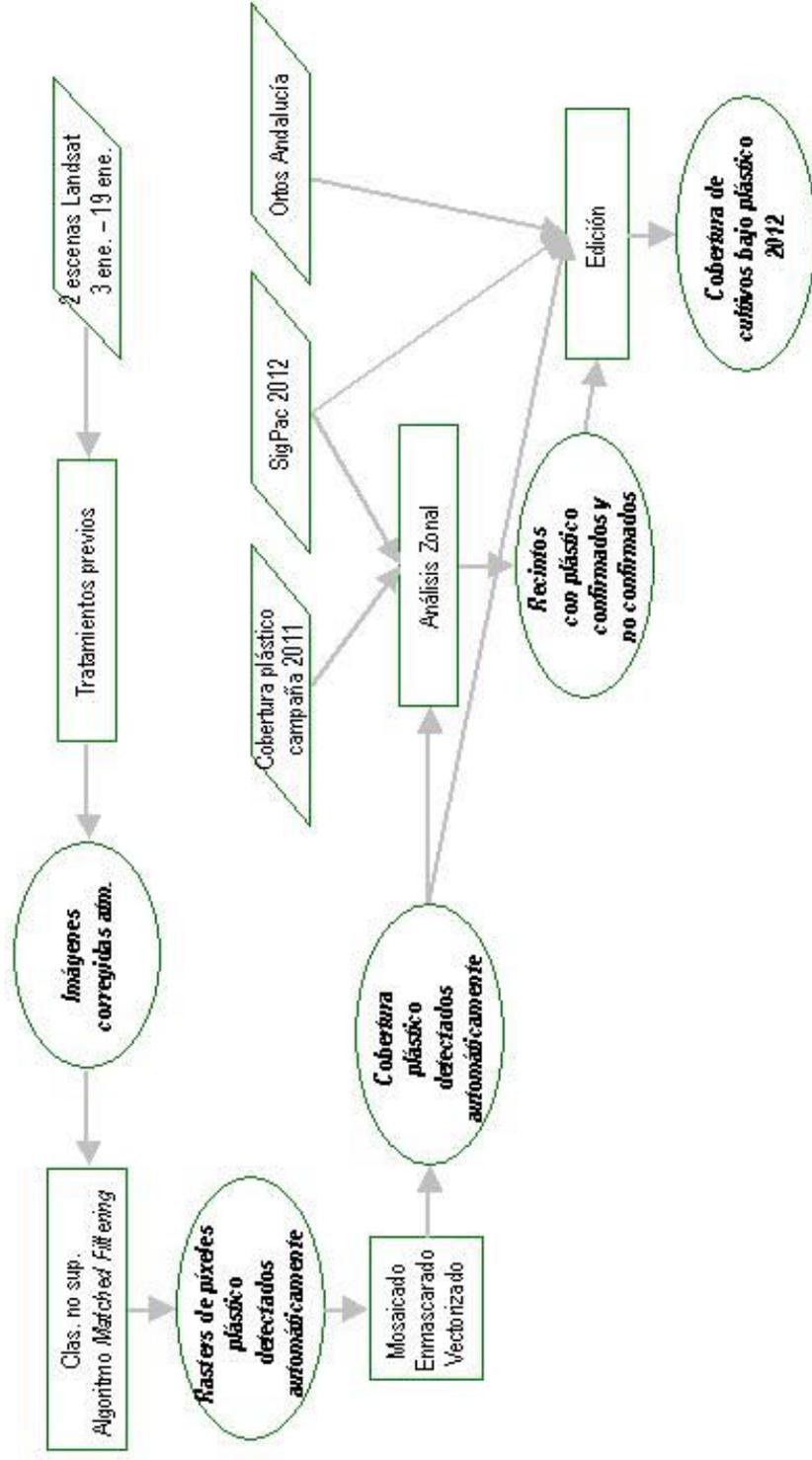
### 2.1. Selección y tratamientos previos de las imágenes

La metodología empleada para la detección de cultivos bajo plástico se basa en el análisis de imágenes satélite. Las imágenes empleadas deben poseer una adecuada resolución espacial y espectral y, además, deben haber sido adquiridas en los meses en que las parcelas permanecen cubiertas de plástico (entre diciembre y marzo) en un día claro y despejado.

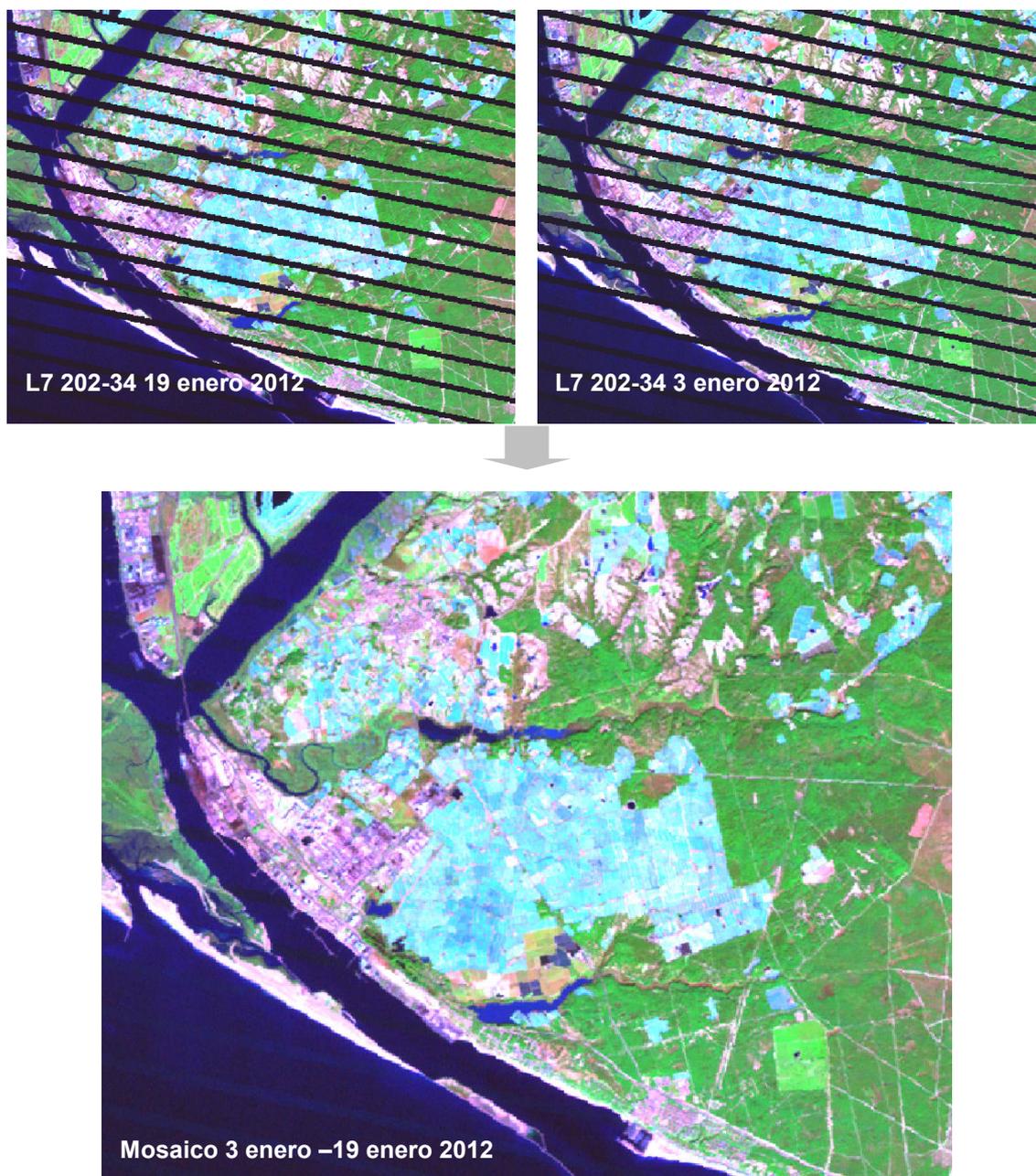
En campañas anteriores se han empleado imágenes Landsat TM 5 con una resolución espacial de 30 metros salvo en dos ocasiones en las que se han utilizado imágenes SPOT o IRS-LISS (con resoluciones de 20 y 23 metros respectivamente) al no disponer de ninguna imagen LADSAT 5 TM de calidad suficiente en el periodo diciembre-marzo.

Sin embargo, Landsat 5, sufrió una avería el 18 de noviembre de 2011 que provocó la interrupción de las adquisiciones por lo que se ha desestimado su utilización para esta campaña. Se ha decidido emplear imágenes del sensor Landsat 7 ETM+ con unas características similares al Landsat 5 TM. El principal problema de las escenas procedentes del Landsat 7 respecto a las de Landsat 5 es que las primeras presentan de forma sistemática bandas sin datos (por un problema técnico del sensor), por ello han sido necesarias dos escenas para cubrir la zona de estudio. Concretamente se han utilizado dos escenas Landsat 7 ETM+ adquiridas el 3 y el 19 de enero de 2012 (figura 3).

Las escenas empleadas se descargaron del servidor de imágenes del USGS corregidas geométricamente en el sistema de referencia WGS84, Datum WGS84. Posteriormente, se transformaron sus niveles digitales a valores de radiancia captada por el sensor aplicando los parámetros de las cabeceras de las imágenes. Finalmente, cada imagen se transformó a reflectividad corregida atmosféricamente aplicando un modelo implementado por el módulo FLAASH del software ENVI 4.8.



**Figura 2** Diagrama de flujo de la metodología aplicada para la elaboración de la cartografía de cultivos protegidos 2012-



**Figura 3** Detalle de las escenas utilizadas (con las bandas sin datos que presentan todas las escenas ETM+) y el mosaico derivado de las mismas que no presenta falta de datos en la zona de estudio.



**Figura 4** Corte de la composición de las escenas empleadas según los términos municipales objeto de estudio.

## 2.2. Detección automática de plástico

Las cubiertas de plástico presentan una respuesta espectral característica que difiere de la de otras superficies. En cualquier caso, la separabilidad entre la respuesta del plástico y otras superficies es variable, así, es bastante elevada entre plástico y vegetación o entre plástico y agua y menor entre plástico e infraestructuras como carreteras asfaltadas o tejados de algunas construcciones. La separabilidad entre plástico y suelo desnudo es variable dependiendo del tipo de suelo.

La detección automática se llevó a cabo de forma individual para cada una de las 2 escenas empleadas. El primer paso para la detección automática de plásticos fue la clasificación no supervisada de las imágenes mediante el algoritmo *K-means*. El objetivo de esta clasificación fue identificar píxeles correspondientes cubiertas con una respuesta espectral muy distinta a la del plástico (agua, sombra, y vegetación verde) y eliminarlos de los análisis posteriores.

Posteriormente, se aplicó a cada una de ellas el algoritmo *Matched Filtering*. Este algoritmo, que ya fue empleado en las campañas de los últimos años, asocia valores de salida altos a los píxeles con respuesta espectral similar al espectro tipo (en este caso de plástico) y valores bajos a aquellos píxeles que muestran una respuesta espectral distinta. La respuesta espectral tipo del plástico se determinó a partir de un mínimo de 50 píxeles por escena extraídos de la cobertura de la campaña anterior tras comprobar visualmente sobre una composición RGB (infrarrojo medio, rojo, azul) de la imagen Landsat que había plástico también en la presente campaña.

Los *rasters* resultantes se segmentaron en dos categorías: “plástico” y “no plástico” y se vectorizaron y eliminaron de forma semiautomática las detecciones erróneas localizadas en la línea de costa en zonas urbanas. La cobertura resultante se denominó **plástico detectado automáticamente** (figura 5) y se reprojectó al sistema de referencia de trabajo, ED50

## 2.3. Edición

El objetivo de esta fase fue delimitar las superficies dedicadas a cultivos bajo plástico detectadas en la fase anterior así como corregir errores de omisión y comisión cometidos en la fase anterior.

En campañas anteriores se utilizó como la geometría de la cobertura de plástico de la última campaña que se modificaba, año a año, eliminando los recintos sin plástico y digitalizando sobre ortofografía más actual las nuevas áreas cubiertas por plástico. En algunos casos la digitalización del área dedicada al cultivo sobre la orto permitía delimitar claramente superficie cultivada de los pasillos de la explotación, sin embargo en otras esto no era algo que pudiese apreciarse en la ortofotografía por lo que el proceso de digitalización del área cultivada bajo plástico quedaba sujeto a cierta subjetividad. Por otra parte, cuando los recintos permanecían cubiertos con plásticos de una campaña a otra no se revisaba su geometría pero era posible que a lo largo de los años se dieran cambios en la distribución espacial y superficie ocupada por los pasillos de explotación. A esto hay que añadir que la cobertura resultante no era integrable directamente con SigPac.

Para cubrir estas carencias de la metodología empleada hasta la fecha, esta campaña se ha optado por utilizar SigPac como base geométrica en el proceso de edición con el objetivo de generar una cartografía de cultivos protegidos integrable con SigPac, que ofrezca información sobre el territorio dedicado a cultivo protegido y se obvие el problema de la exclusión/inclusión y delimitación de pasillos de explotación (los no diferenciados en SigPac permanecen sin diferenciar el cartografía de cultivos protegidos).

Sin embargo, al utilizar como base la geometría SigPac, en la que los recintos incluyen tanto superficie cultivada como pasillos de explotación los resultados que se deriven de esta cartografía estimarán **superficie dedicada al cultivo bajo plástico** y no **superficie cubierta por plástico** como en campañas anteriores (ver apartado 2.1.4).

El proceso de edición comprendió los siguientes pasos:

- Se partió de una capa vectorial que integraba tanto los invernaderos incluidos en SigPac (uso IV según actualización 2012) como los recintos SigPac con uso distinto IV que estaban total o parcialmente cubiertos por plástico en 2011 de acuerdo a la cartografía de cultivos bajo plástico elaborada por teledetección en 2011. A esta capa

se le denominó **cobertura de recintos SigPac con uso IV y/o con plástico detectado en 2011 mediante teledetección**.

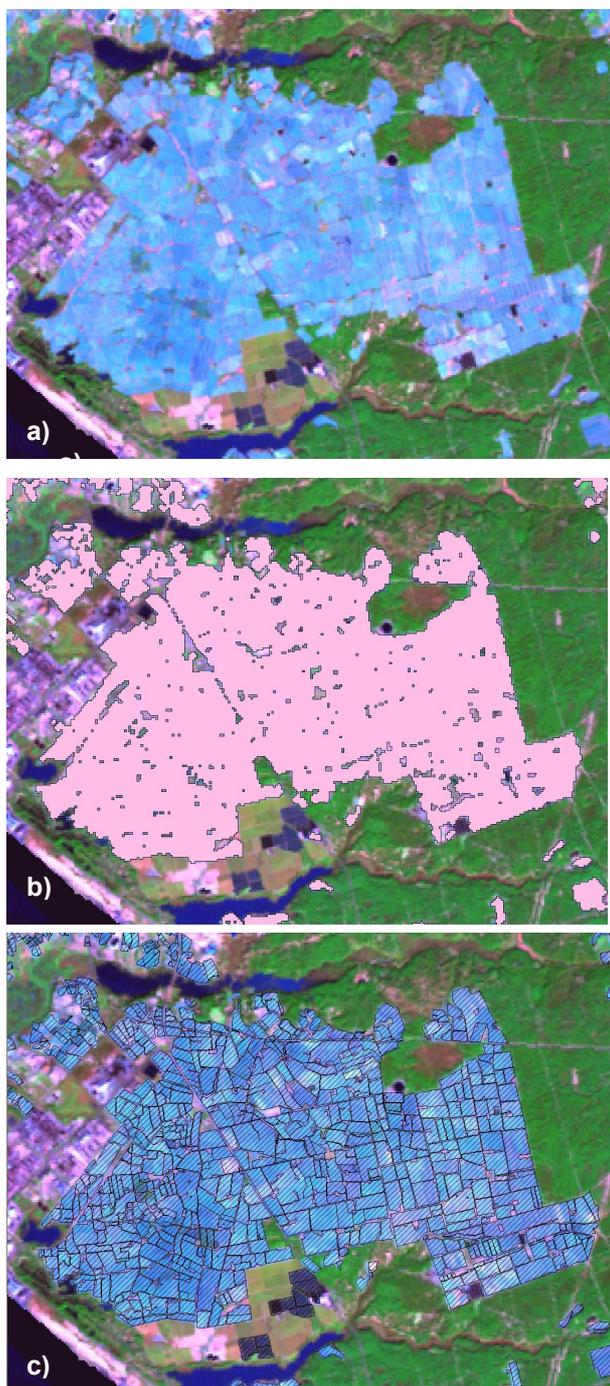
- Posteriormente, se llevó a cabo un análisis zonal entre la cobertura de **plástico detectado automáticamente** en 2012 y la **cobertura de recintos SigPac con uso IV y/o con plástico detectado en 2011 mediante teledetección**. Los recintos con más del 80% de su superficie detectada como plástico se etiquetaron automáticamente como recintos confirmados. El resto de recintos, paso a editarse manualmente para eliminarlos si se constataba visualmente que no presentaban plástico está campaña (habían sido detectados principalmente por efecto borde) o redefinir sus límites si se apreciaba que una parte del recinto no estaba dedicada al cultivo protegido.
- Se integraron los recintos SigPac que no presentaban plástico en 2011 pero en los que se había detectado plástico en 2012 de acuerdo al análisis de teledetección. Cuando parte del recinto no estaba dedicada al cultivo bajo plástico se redefinieron sus límites.
- Se integraron recintos SigPac que correspondían a cultivos protegidos no detectados automáticamente pero identificados visualmente (principalmente cultivos bajo malla de sombreo con una respuesta espectral peculiar alejada del espectro tipo de cultivo protegido) y se eliminaron algunos errores de comisión (principalmente zonas arenosas y algunas infraestructuras).

Tras llevar a cabo estos pasos se obtuvo la **cobertura de cultivos bajo plástico 2012**.

## 2.4. Relación entre superficie de cultivo bajo plástico y superficie cubierta por plástico

En el apartado anterior se han expuesto las razones por las que en esta campaña la cartografía determina superficie dedicada al cultivo bajo plástico a diferencia de las anteriores en las que se estimaba superficie del territorio cubierta por plástico. En cualquier caso, de cara a estimaciones de producción y a la comparación con campañas pasadas se ha hecho una estimación de la relación entre ambas superficies.

Para ello se extraído al azar un total 300 recintos de la cartografía final (basada en geometría SigPac y que puede incluir pasillos de explotación), lo que supone un 5% tanto del número de recintos total como de la superficie cartografiada, y se ha digitalizado la superficie ocupada por plástico (figura 6). Finalmente se ha establecido en la muestra la relación superficie bajo plástico/superficie cartografiada como dedicada al cultivo bajo plástico.



**Figura 5** Se muestra detalle de: a) composición de escenas utilizadas para la detección de cultivos bajo plástico, b) cobertura de plástico detectado automáticamente, c) cartografía de cultivos protegidos generada tras el proceso de edición.



-  Superficie con plástico
-  Recinto SigPac cartografía cultivos bajo plástico

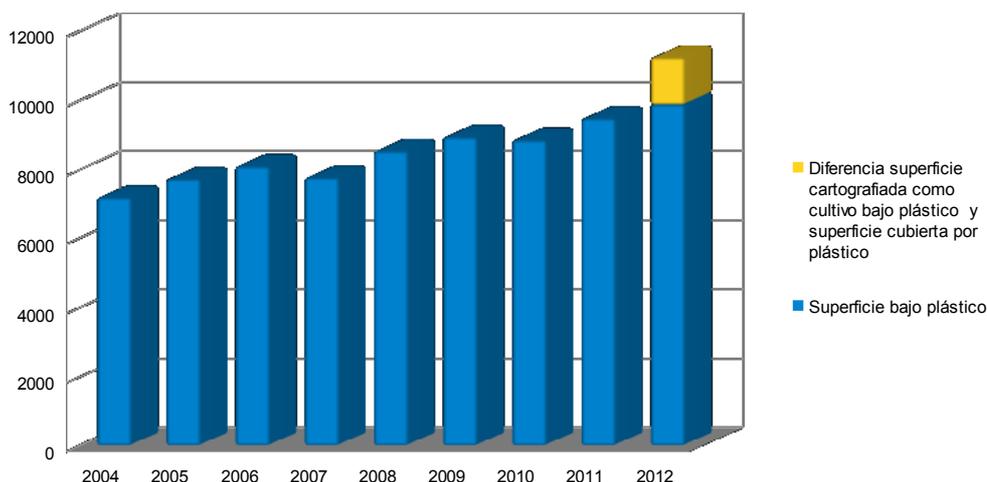
**Figura 6** Se muestran dos de los 300 recintos de la cartografía de cultivos bajo plástico muestreados para estimar la relación entre superficie cubierta por plástico y superficie de cultivos bajo plástico.

## 3. Resultados

De acuerdo a la **cartografía de cultivos bajo plástico 2012** generada en el presente trabajo a partir de dos escenas Landsat del mes de enero de 2012 la superficie cartografiada como cultivo bajo plástica ascendería a 11.237 ha. Se ha estimado que de éstas, un 88%, 9.888 ha corresponderían a superficie cubierta por plástico mientras que el resto corresponderían principalmente a pasillos de la explotación y caminos.

Si comparamos con los resultados de la campaña anterior (9.476 ha de superficie cubierta por plástico) se confirma la tendencia ascendente de los 8 últimos años (figura 7) con un aumento de superficie bajo plástico, en el último año, que supera las 400 ha (4% del total).

Evolución de los cultivos bajo plástico en Huelva



**Figura 7** Evolución de la superficie de cultivos bajo plástico estimada para las ocho últimas campañas.

En la tabla 1 se recogen las estimaciones por municipios. Se observa que, al igual que en años anteriores, los municipios con mayor superficie de cultivos bajo plástico estimada fueron Moguer, Almonte y Lucena del Puerto. En extremo contrario, en los municipios de Hinojos, Punta Umbría y Trigueros y Villarrasa no se ha llegado a 1 ha estimada.

En cuanto a la variación de superficie estimada respecto a la campaña del año anterior destacar que 9 de los 24 municipios presentaron superficie igual o prácticamente igual a la campaña anterior con una variación que no superó 1 ha. En 12 municipios se observa un aumento superior, destacando especialmente el aumento neto observado en el municipio de Almonte. En los 3 municipios restantes se detectaron descensos moderados de la superficie protegida (5%-20%) (tabla 2).

Si bien las zonas cartografiadas están principalmente dedicadas al cultivo de pequeños frutos, durante el proceso de edición se han localizado superficies protegidas protegidos de frutales visibles en las ortofotografías de 2007 y/o 2009 y cuya respuesta espectral extraída de una serie de escenas Landsat entre agosto de 2011 y enero de 2012 los confirma como tales en

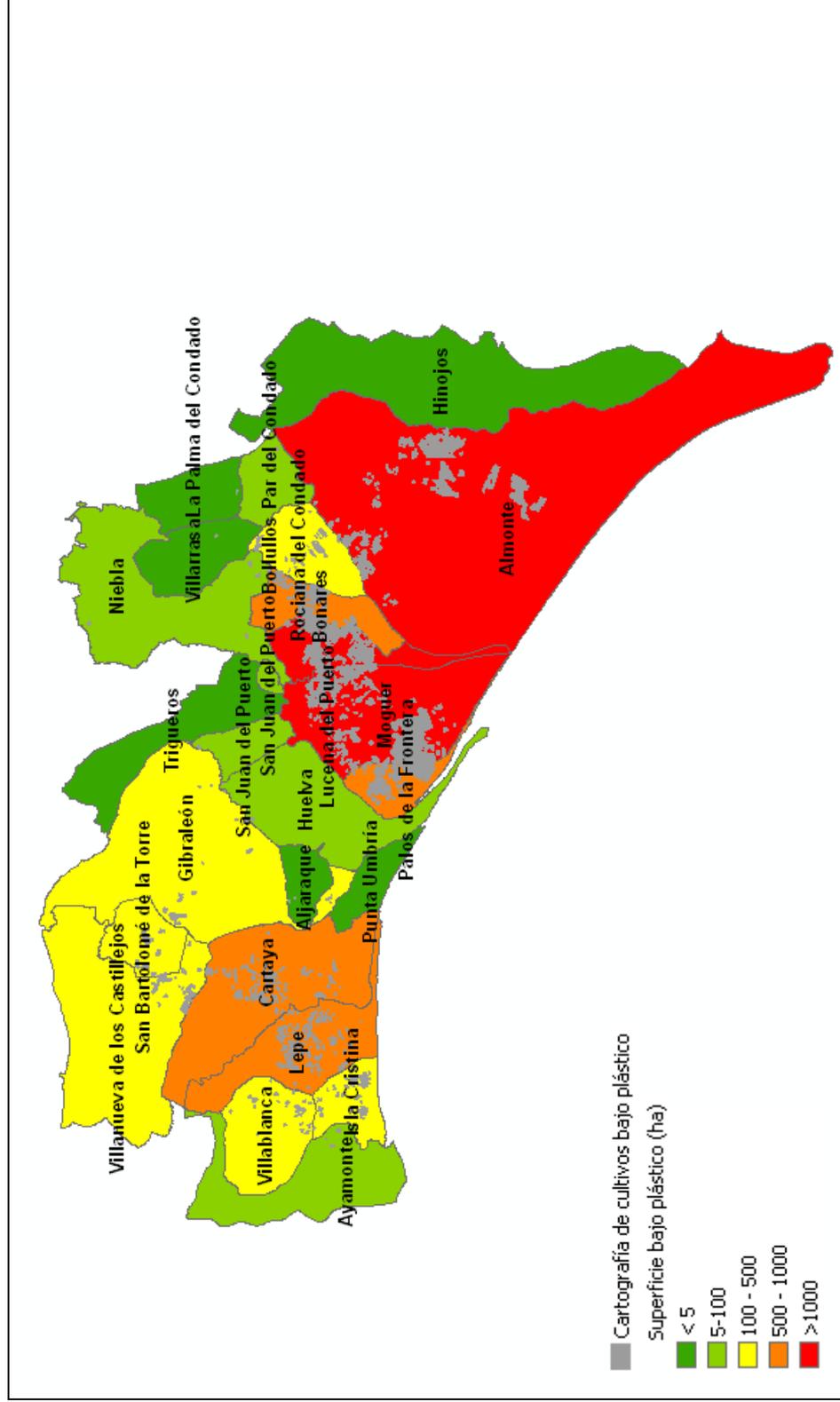
esta campaña. Si bien la superficie de frutales protegidos localizada es muy pequeña (83 ha) comparada con el total de los cultivos protegidos a nivel provincial, es destacable que la mayor parte de la misma se ha concentrado en Isla Cristina (36 ha), Cartaya (22 ha) y Lepe (15 ha).

<b>MUNICIPIO</b>	<b>Cultivos bajo plástico (ha)</b>	<b>Plástico estimado (ha)</b>	<b>Plástico estimado respecto al total de la provincia (%)</b>
ALJARAQUE	3	3	0
ALMONTE	2.723	2.396	24
AYAMONTE	20	18	0
BOLLULLOS PAR DEL CONDADO	14	12	0
BONARES	640	563	6
CARTAYA*	546	480	5
GIBRALEÓN	181	160	2
HINOJOS	0	0	0
HUELVA	18	16	0
ISLA CRISTINA*	287	253	3
LA PALMA DEL CONDADO	3	3	0
LEPE*	703	619	6
LUCENA DEL PUERTO	1.270	1.117	11
MOGUER	3.090	2.719	27
NIEBLA	37	33	0
PALOS	912	802	8
PUNTA UMBRÍA	0	0	0
ROCIANA DEL CONDADO	194	170	2
SAN BARTOLOMÉ DE LA TORRE	146	128	1
SAN JUAN DEL PUERTO	6	5	0
TRIGUEROS	0	0	0
VILLABLANCA	140	123	1
VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS	301	265	3
VILLARRASA	2	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>11.237</b>	<b>9.888</b>	<b>100</b>

**Tabla 1** Superficie cartografiada como cultivo protegido por municipios y superficie cubierta por plástico estimada. \* durante los proceso de edición se ha podido constatar en estos municipios la existencia de frutales bajo plástico además de pequeños frutos.

MUNICIPIO	2.004	2.005	2.006	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	Var 10-11 (ha)	Var 10-11 (%)
ALJARAQUE	7	2	2	2	2	3	3	2	3	1	50
ALMONTE	1.162	1.294	1.354	1.574	1.779	1.929	1.881	2.087	2.396	309	15
AYAMONTE	34	37	34	34	0	7	17	18	18	0	0
BOLLULLOS PAR DEL CONDADO	17	21	24	10	12	10	11	13	12	-1	-8
BONARES	371	401	393	415	575	541	520	542	563	21	4
CARTAYA	485	518	554	353	380	432	416	503	480	-23	-5
GIBRALEÓN	94	93	158	114	124	163	154	178	160	-18	-10
HINOJOS	8	5	5	2	0	0	0	0	0	0	0
HUELVA	18	18	15	0	14	16	16	16	16	0	0
ISLA CRISTINA	241	231	302	245	227	228	224	318	253	-65	-20
LA PALMA DEL CONDADO	10	14	14	4	3	1	1	3	3	0	0
LEPE	524	610	634	466	486	553	535	607	619	12	2
LUCENA DEL PUERTO	670	773	816	836	1.035	1.061	1.023	1.066	1.117	51	5
MOGUER	2.357	2.501	2.550	2.523	2.610	2.667	2.693	2.678	2.719	41	2
NIEBLA	48	46	46	60	54	44	29	24	33	9	38
PALOS	741	732	744	704	782	790	782	795	802	7	1
PUNTA UMBRÍA DEL CONDADO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SAN BARTOLOMÉ DE LA TORRE	101	99	117	113	139	139	145	155	170	15	10
SAN JUAN DEL PUERTO	102	107	102	103	117	107	129	118	128	10	8
TRIGUEROS	0	3	3	3	4	3	3	4	5	1	25
TRIGUEROS	1	3	5	4	1	0	0	0	0	0	0
VILLABLANCA	48	39	56	70	72	98	98	114	123	9	8
VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS	159	184	161	128	123	151	172	234	265	31	13
VILLARRASA	2	3	3	6	0	0	0	0	2	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>7.197</b>	<b>7.733</b>	<b>8.093</b>	<b>7.769</b>	<b>8.539</b>	<b>8.944</b>	<b>8.852</b>	<b>9.476</b>	<b>9.888</b>	<b>412</b>	<b>4</b>

**Tabla 2** Evolución a nivel municipio de la superficie cubierta por plástico estimada desde 2004. Variación neta y porcentual 2011-2012.



**Figura 8** Clasificación de términos municipales según la superficie de cultivos bajo plástico observada en los mismos

## 4. Conclusiones

El estudio de la superficie bajo plástico en Huelva mediante técnicas de teledetección permite la estimación de superficie de cultivos bajo plástico y el estudio de la evolución anual de la misma.

En este trabajo se ha empleado 2 de escenas Landsat 7 ETM+ adquiridas el 3 y el 19 de enero de 2012 que han permitido la localización automática de los cultivos protegidos.

Para la elaboración de la cartografía final se ha empleado como geometría base el parcelario SigPac, de este modo la información derivada cartografía obtenida será fácilmente integrable con SigPac. Sin embargo, de cara a la comparación con campañas anteriores y a la estimación de producciones, hay que tener en cuenta que en esta campaña se han delimitado superficies dedicadas al cultivo protegido (incluyendo pasillos de explotación si estos no son diferenciados en el parcelario SigPac). Para disponer de datos comparables se ha hecho una estimación de la relación entre superficie cartografiada y superficie cubierta por plástico. En base a los resultados obtenidos se puede concluir que:

La superficie cartografiada como cultivo bajo plástico ascendería a 11.237 ha a partir de la cual se ha estimado un superficie cubierta por plástico de 9.888 ha.

- Se confirma la tendencia creciente observada desde 2004, con un incremento de la superficie cubierta por plástico entre 2011 y 2012 que supera las 400 ha (4% respecto a la campaña 2011).
- Por municipios, al igual que en campañas anteriores, Moguer y Almonte concentran buena parte de la superficie bajo plástico con más de la mitad de la estimada para toda la provincia, habiendo experimentado este último el mayor incremento neto de superficie cubierta por plástico.