

Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural

Cartografía de invernaderos en las provincias de Cádiz y Sevilla

Año 2016

Marzo de 2017

SECRETARIA GENERAL DE AGRICULTURA Y
ALIMENTACIÓN



1. Introducción

Se presentan los resultados de la estimación de superficie ocupada por invernaderos en las provincias de Cádiz y Sevilla para el año 2016.

La detección de invernaderos, al igual que en años anteriores, se ha realizado en los términos municipales con mayor concentración de cultivos hortícolas y flor cortada de acuerdo a lo recogido en el Censo Agrario 2009 y en la cartografía SIOSE.

En Cádiz, se han estudiado siete términos municipales: Chipiona, Sanlúcar de Barrameda, Medina-Sidonia, Conil de la Frontera, Jerez de la Frontera, Arcos de la Frontera y Rota (96% de la superficie de cultivos protegidos de la provincia según censo). En Sevilla se han estudiado otros siete términos municipales: Los Palacios y Villafranca, Lebrija, Las Cabezas de San Juan, Aznalcázar, Alcalá de Guadaíra, Utrera y El Cuervo de Sevilla (79% de la superficie de cultivos protegidos según censo).



Figura 1 Términos municipales que concentran la mayor parte de la superficie ocupada por invernaderos en las provincias de Cádiz y Sevilla y que han sido objeto de este estudio.

2. Metodología

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

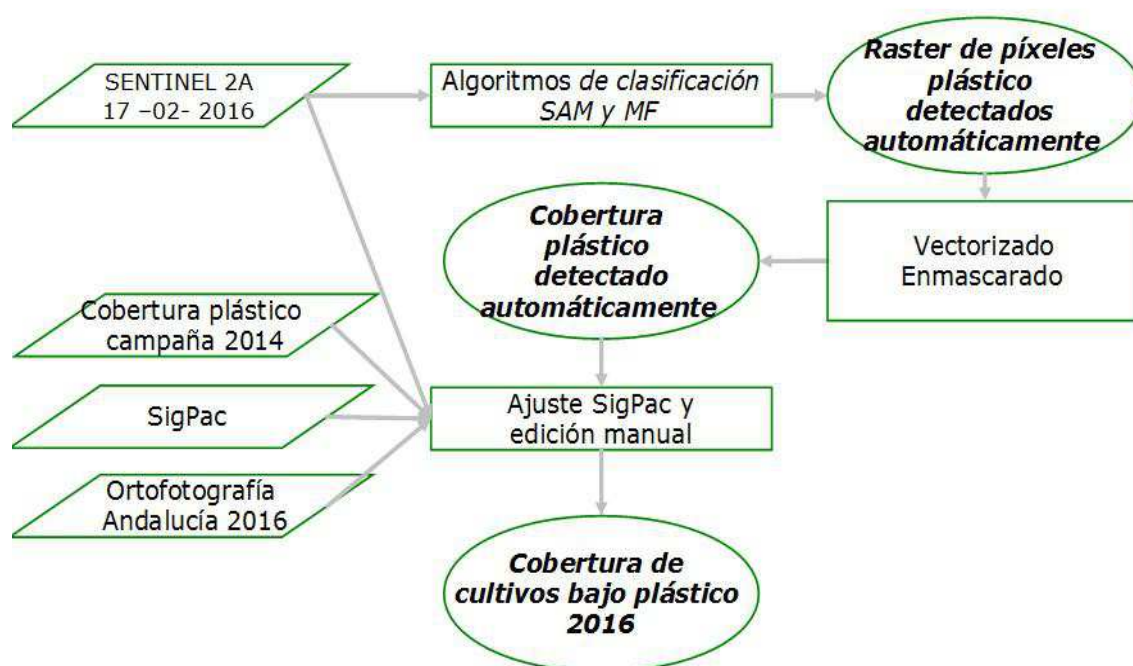


Figura 2 Diagrama de flujo de la metodología aplicada.

2.1. Selección y tratamientos previos de las imágenes satélite

La metodología empleada para la detección de cultivos bajo plástico se basa en el análisis de imágenes satélite.

Para esta campaña se ha optado por la utilización de imágenes del satélite SENTINEL 2A, disponibles desde finales de 2015. Las escenas SENTINEL 2A forman parte de los datos Copernicus Sentinel años 2015 y 2016 y se obtuvieron a través del portal *Sentinels Scientific Data Hub* (<https://scihub.copernicus.eu>).

Las escenas SENTINEL están formadas por 13 bandas de diferentes características. Las bandas utilizadas para este trabajo serían las 4 equivalentes a las que poseen las escenas SPOT multiespectrales empleadas en las campañas anteriores: verde, rojo, infrarrojo cercano e infrarrojo medio (1.610 nm) junto con las bandas azul e infrarrojo medio (2.190 nm), equivalentes a las bandas LANDSAT correspondientes, pero mejorando su resolución espacial que pasa de 30 metros a 10 y 20 metros respectivamente. Estas dos bandas facilitan, especialmente, la discriminación de invernaderos, de ahí la ventaja de la utilización de SENTINEL frente a SPOT multiespectral para este trabajo.

Se han empleado 3 subescenas SENTINEL 2A adquiridas el 17 de febrero de 2016, evitando las fechas estivales, momento en el que suelen darse la renovación de los plásticos de algunos invernaderos. Las subescenas empleadas se han corregido atmosféricamente empleando el módulo FLAASH de ENVI 5.3. Para la fase de edición se han utilizado dichas escenas junto a la ortofotografía PNOA 2016.

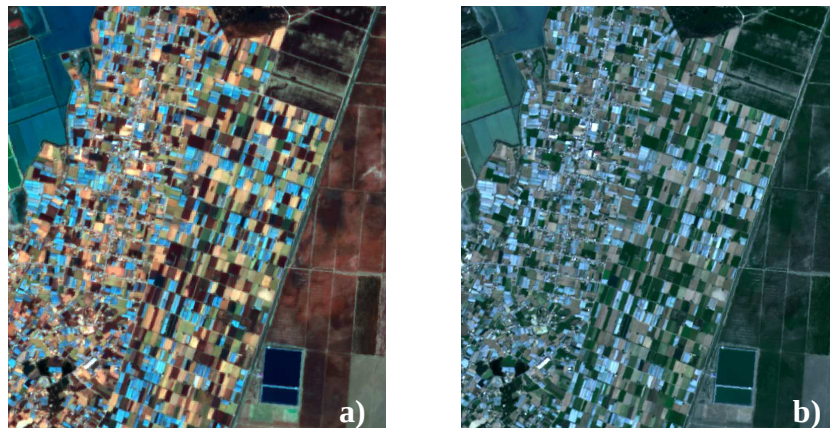


Figura 3 Detalle de escena SENTINEL 2A a) Infrarrojo medio (2.190 nm)-rojo-azul, b) color verdadero. Las bandas infrarrojo medio (2.190 nm) y azul facilitan la discriminación de invernaderos.



Figura 4 Subescenas SENTINEL 2A empleadas para la cartografía de invernaderos en color verdadero.

2.2. Detección automática de plástico

Los invernaderos, en general, presentan una respuesta espectral en las regiones visible, infrarrojo cercano e infrarrojo medio que permite diferenciarlos de otras superficies. En cualquier caso, la separabilidad entre la respuesta de un invernadero y otras superficies es variable. Por otra parte, la respuesta espectral de un invernadero puede ser muy distinta dependiendo del tipo del material de la cubierta, el blanqueo o encalado de la misma y del grado del desarrollo del cultivo que se encuentra en su interior. Por ello es necesario caracterizar las diferentes respuestas observadas que, por otra parte, pueden variar con el tiempo.

Para la detección de zonas cubiertas por plástico se emplearon los algoritmo *Spectral Angle Mapper* y *Matched Filtering* dirigidos a identificar píxeles con respuesta espectral similar al espectro tipo. La respuesta espectral de los distintos tipos de plástico se determinó a partir de un grupo de píxeles correspondientes a plástico según la cobertura de la campaña 2014 tras comprobar, visualmente sobre una composición RGB (infrarrojo medio-infrarrojo cercano-azul) de cada subescena SENTINEL, que había plástico también en la campaña 2016. El raster resultante de la detección se segmentó en dos categorías: “plástico” y “no plástico”, se vectorizó la categoría plástico y se eliminaron de forma semiautomática las detecciones erróneas localizadas en la línea de costa y en zonas urbanas. La cobertura resultante se denominó **plástico detectado automáticamente**

2.3 Ajuste a SigPac y edición manual

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 automática.

Se utilizó como base cartográfica el parcelario SigPac más actualizado (2017). Se realizó una combinación del parcelario tanto con la cartografía de la campaña 2014 como con la cobertura de **plástico detectado automáticamente**. Los recintos que intersecaron en más de un 80% de su superficie con plástico detectado automáticamente y que ya estaban en más de un 80% incluidos en la cartografía del año anterior se etiquetaron como confirmados.

Los recintos, que no cumpliendo las condiciones anteriores, intersecaban con la capa de plástico detectado automáticamente, o se observaban compatibles con invernaderos en las imágenes satélite empleadas o estaban, total o parcialmente, incluidos en la capa de invernaderos 2014, pasaron a revisarse visualmente. Éstos se confirmaron total o parcialmente en función de lo observado en las escenas satélite y en la ortofotografía 2016. Dado que tanto la ortofotografía como la imagen satélite son del mismo año, si se observaba invernadero en cualquiera de las fuentes se incluía en la cartografía.

La unión de los recintos confirmados automáticamente y manualmente dio lugar a la **cartografía de cultivos bajo plástico para 2016**

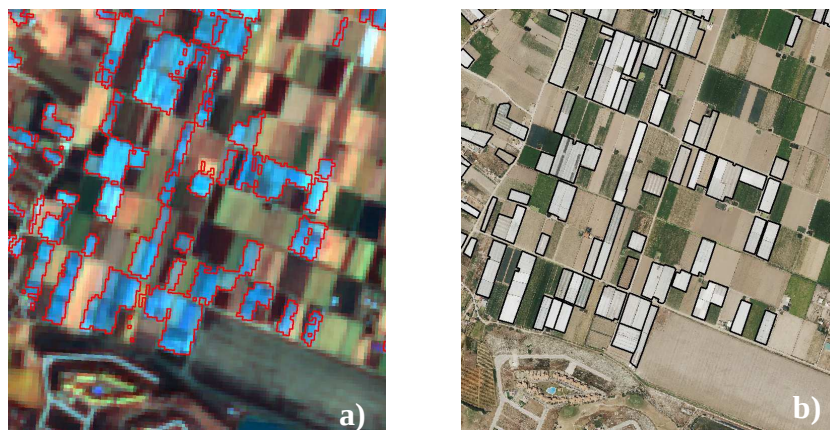


Figura 5 Detalle del vectorial de píxeles detectados automáticamente sobre escena SENTINEL (a) y cartografía final obtenida sobre ortofotografía digital (b).

En la tabla 1 se recogen las superficies de invernaderos estimadas para cada uno de los municipios estudiados en la provincia de Cádiz. En el conjunto de los municipios estudiados se ha estimado una superficie protegida de 888 ha frente a las 919 ha del año 2014, un 3,4% menos.

Sanlúcar de Barrameda y Chipiona concentran la mayor parte de los invernaderos (78%). En todos los municipios salvo en Conil de la Frontera la superficie protegida estimada ha disminuido ligeramente.

En Arcos de la frontera se han detectado estructuras itinerantes tipo macrotúnel.

<i>Municipio</i>	<i>Sup. 2008 (ha)</i>	<i>Sup. 2009 (ha)</i>	<i>Sup. 2013 (ha)</i>	<i>Sup. 2014 (ha)</i>	<i>Sup. 2016 (ha)</i>	<i>Var.2016-2014 (ha)</i>
Arcos de la Frontera	-----	-----	34	31	27	-4
Chipiona	403	377	349	345	342	-3
Conil de la Frontera	-----	-----	78	77	85	8
Jerez de la Frontera	-----	-----	32	46	33	-13
Medina-Sidonia	-----	-----	24	22	20	-2
Rota	-----	-----	29	27	26	-1
Sanlúcar de Barrameda	383	369	363	371	355	-16
Total	786	746	909	919	888	-31

Tabla 1 Resultados obtenidos para los municipios de Cádiz.

En la tabla 2 se recogen las superficies de invernaderos estimadas para cada uno de los municipios estudiados en la provincia de Sevilla. En el conjunto de los municipios estudiados se ha estimado una superficie protegida del 292 ha frente a las 261 ha del año 2014, un 11,7 % más.

Los Palacios y Villafranca, seguido de Lebrija, son los dos municipios con mayor presencia de invernaderos (72 %). El aumento de superficie se concentra especialmente en Los Palacios y Villafranca.

En Aznalcázar se han detectado estructuras itinerantes tipo macrotúnel.

<i>Municipio</i>	<i>Sup. 2009 (ha)</i>	<i>Sup. 2013 (ha)</i>	<i>Sup. 2014 (ha)</i>	<i>Sup. 2016 (ha)</i>	<i>Variación 2016-2014 (ha)</i>
Alcalá de Guadaira	6	7	7	7	0
Aznalcázar	0	5	4	12	8
El Cuervo de Sevilla	26	23	23	20	-3
Las Cabezas de San Juan	9	11	10	10	0
Lebrija	74	80	76	75	-1
Los Palacios y Villafranca	110	105	112	134	22
Utrera	20	34	29	34	5
Total	245	265	261	292	31

Tabla 2 Resultados obtenidos para los municipios de Sevilla.

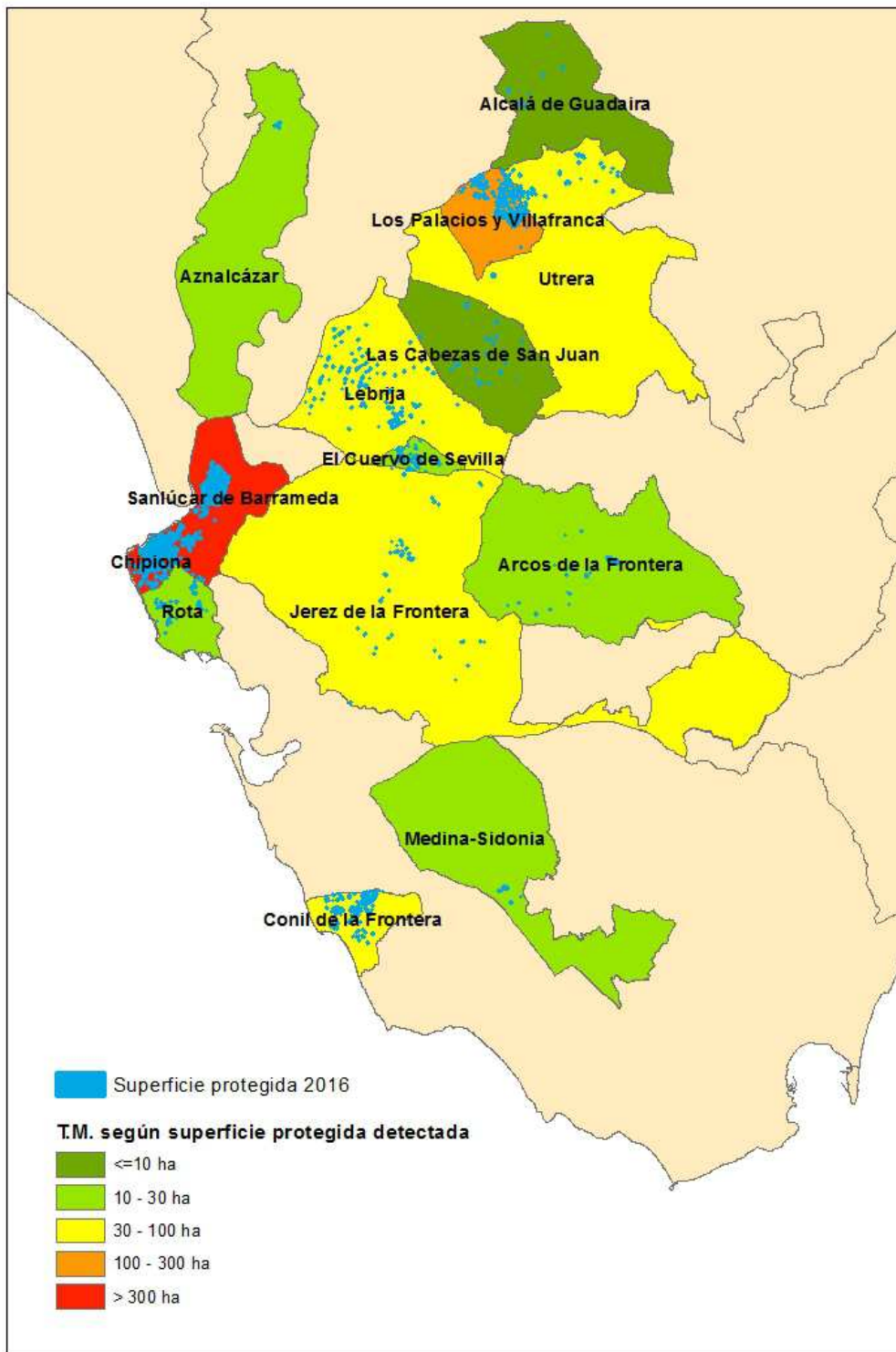


Figura 6 Términos Municipales estudiados clasificados según la superficie de invernaderos detectada.