

# Cartografía de invernaderos en las provincias de Cádiz y Sevilla.

## Año 2020

Diciembre de 2020



## INDICE

1 INTRODUCCIÓN.....	3
2 METODOLOGÍA.....	4
2.1. Selección y tratamientos previos de las imágenes satélite.....	4
2.2. Detección automática de invernaderos.....	6
2.3. Ajuste a SigPac y edición manual.....	6
3 RESULTADOS.....	7



## 1 INTRODUCCIÓN

Se presentan los resultados de la estimación de superficie ocupada por invernaderos en las provincias de Cádiz y Sevilla para el año 2020.

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).

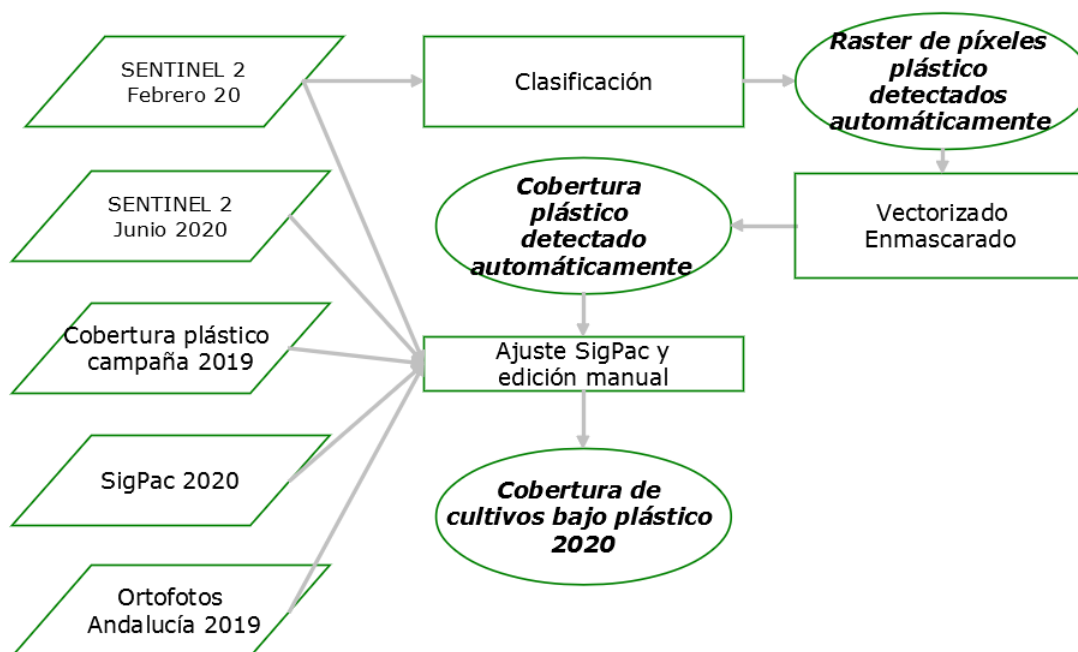


**Figura 1** Términos municipales que concentran la mayor parte de la superficie ocupada por invernaderos en las provincias de Cádiz y Sevilla.



## 2 METODOLOGÍA

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



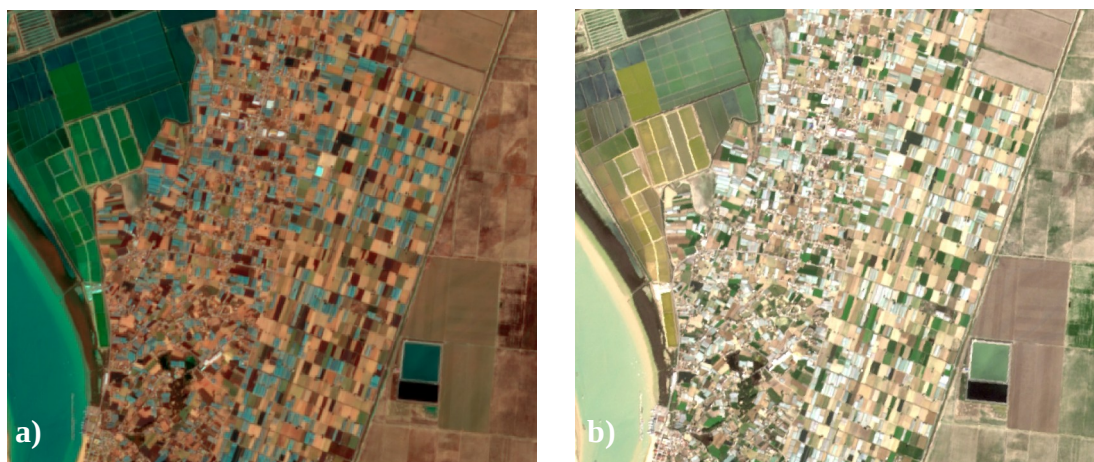
### 2.1. Selección y tratamientos previos de las imágenes satélite

Se han utilizado imágenes del satélite SENTINEL 2, disponibles desde finales de 2015. Las escenas SENTINEL 2 forman parte de los datos Copernicus Sentinel años 2015 a 2020 y se obtuvieron a través del portal *Sentinels Scientific Data Hub* (<https://scihub.copernicus.eu>).

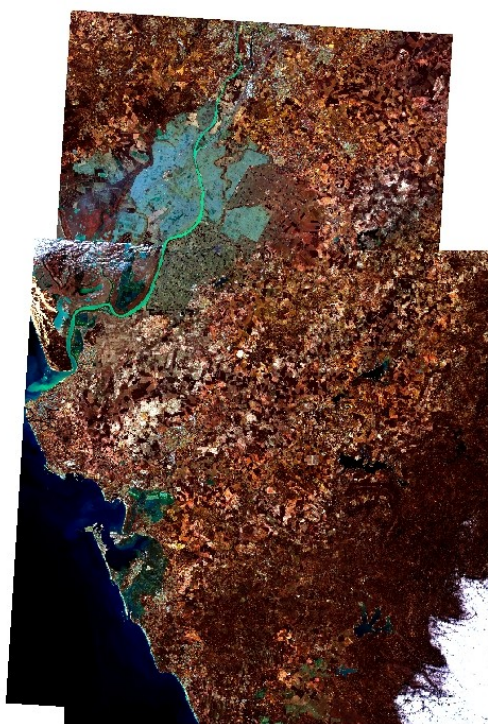
Las escenas SENTINEL están formadas por 13 bandas de diferentes características. Las bandas utilizadas para este trabajo han sido las bandas azul y rojo, de 10 metros de píxel, junto al infrarrojo medio (2.190 nm) de 20 metros de píxel, estas bandas facilitan, especialmente, la discriminación de invernaderos.

Se han empleado, para la clasificación automática, 3 subescenas SENTINEL 2 del 11 y 16 de febrero de 2020 (producto L2A corregido atmosféricamente), evitando las fechas estivales, momento en el que suelen darse la renovación de los plásticos de algunos invernaderos. Para la fase de edición se han utilizado dichas escenas, otra cobertura de verano del 20 junio de 2020, junto a la ortofotografía PNOA 2019.





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



**Figura 4** Subescenas SENTINEL 2 empleadas para la cartografía de invernaderos





## 2.2. Detección automática de invernaderos

Las cubiertas de plástico presentan una respuesta espectral característica que difiere de la de otras superficies. 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 discriminación de invernaderos cubiertos por mallas con imágenes SENTINEL 2 es bastante limitada pues dan una respuesta bastante heterogénea.

Para la detección de zonas cubiertas por plástico se ha utilizado el algoritmo de clasificación *Spectral Angle Mapper* en combinación con árboles de decisión en función de los valores espectrales de las bandas. Los *rasters* resultantes se han segmentado en dos categorías: “plástico” y “no plástico”. Posteriormente, se ha generado un mosaico y vectorizado la categoría plástico, eliminándose posteriormente de forma semiautomática las detecciones erróneas localizadas en la línea de costa y en zonas urbanas.

## 2.3. Ajuste a SigPac y edición manual

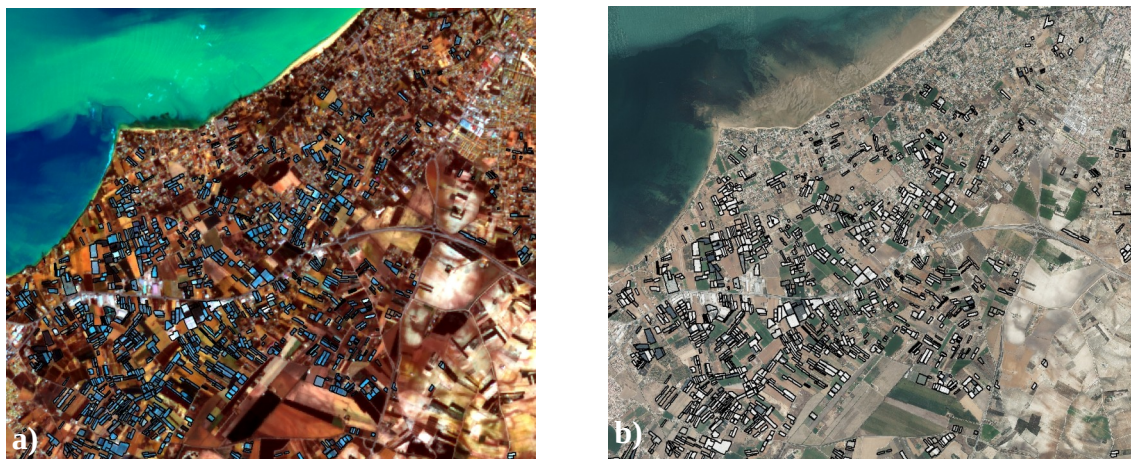
El objetivo de esta fase fue delimitar las superficies dedicadas a cultivos bajo plástico detectadas en la fase anterior así como corregir errores de omisión y comisión cometidos en la fase automática.

Se utilizó como base cartográfica el parcelario SigPac más actualizado (2020). Se realizó una combinación del parcelario tanto con la cartografía de la campaña 2019 como con la cobertura de plástico detectado automáticamente. Los recintos que intersecaron en más de dos tercios de su superficie con plástico detectado automáticamente y que ya estaban en más de dos tercios 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 2019, pasaron a revisarse visualmente. Éstos se confirmaron total o parcialmente en función de lo observado en las escenas satélite, tanto de febrero como de junio y en la ortofotografía 2019. Dado que la ortofotografía es de 2019 y las imágenes satélite no son del mismo año, en caso de discrepancia, prevaleció la información derivada de la imagen satélite por corresponder a 2020. En caso de que lo observado en la imagen satélite no fuese concluyente (mallas por ejemplo o invernaderos muy estrechos que no alcanzan ni 2 píxeles de ancho) se utiliza la información de la ortofotografía. En el proceso de revisión se ha puesto, también, especial interés en no incluir como invernaderos zonas que, en realidad, correspondían a cultivos acolchados, protecciones temporales como las que se han podido observar puntualmente en viñedo e incluso zonas ocupadas por ensilados cubiertos por plástico blanco, situaciones que aunque son puntuales en la zona pueden generar confusión por su respuesta espectral. Para ello, ha sido fundamental el apoyo de la imagen de satélite de verano de 2020 y de la ortofotografía 2019.



La unión de los recintos confirmados automáticamente y manualmente dio lugar a la **cartografía de cultivos bajo plástico para 2020**



**Figura 5** Detalle de la cartografía sobre sobre escena SENTINEL 2020 (a) y sobre ortofotografía digital 2019 (b)

### 3 RESULTADOS

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 927 ha. Sanlúcar de Barrameda y Chipiona concentran la mayor parte de los invernaderos (79%).

Respecto a la campaña pasada se ha estimado un incremento de la superficie protegida de 34 ha que supone un 4% sobre el total. Este incremento se concentra sobre todo en el municipio de Chipiona.

En los municipios estudiados en Cádiz, en los últimos 7 años, se han observado pequeñas fluctuaciones de la superficie protegida estimada, manteniéndose bastante estable en este periodo con un pequeño ascenso estimado en 18 ha (2%).



Municipio	Sup. 2008 (ha)	Sup. 2009 (ha)	Sup. 2013 (ha)	Sup. 2014 (ha)	Sup. 2016 (ha)	Sup. 2017 (ha)	Sup. 2018 (ha)	Sup. 2019 (ha)	Sup. 2020 (ha)	Variación 2020-2019 (ha)
Arcos de la Frontera			34	31	27	5	5	4	9	5
Chipiona	403	377	349	345	342	350	352	352	372	20
Conil de la Frontera			78	77	85	88	86	84	87	3
Jerez de la Frontera			32	46	33	40	38	49	50	1
Medina-Sidonia			24	22	20	23	23	23	23	0
Rota			29	27	26	25	23	24	25	1
Sanlúcar de Barrameda	383	369	363	371	355	356	351	357	361	4
<b>Total</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>909</b>	<b>919</b>	<b>888</b>	<b>887</b>	<b>878</b>	<b>893</b>	<b>927</b>	<b>34</b>

**Tabla 1** Resultados obtenidos para los municipios de Cádiz.

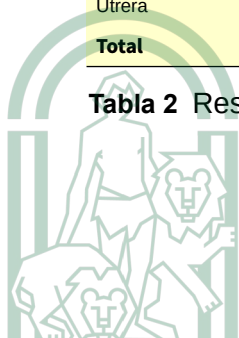
En la tabla 2 se recogen las superficies de invernaderos estimadas para cada uno de los municipios estudiados en la provincia de Sevilla. En el conjunto de los municipios estudiados se ha estimado una superficie protegida del 294 ha. Los Palacios y Villafranca, seguido de Lebrija, son los dos municipios con mayor presencia de invernaderos (73%).

Respecto a la campaña pasada se estima un descenso de la superficie protegida en 22 ha que supone un 7% sobre el total. El municipio con mayor descenso estimado es Aznalcázar (es posible que la presencia de estructuras itinerantes en este municipio sea el origen de la fluctuación de las estimaciones).

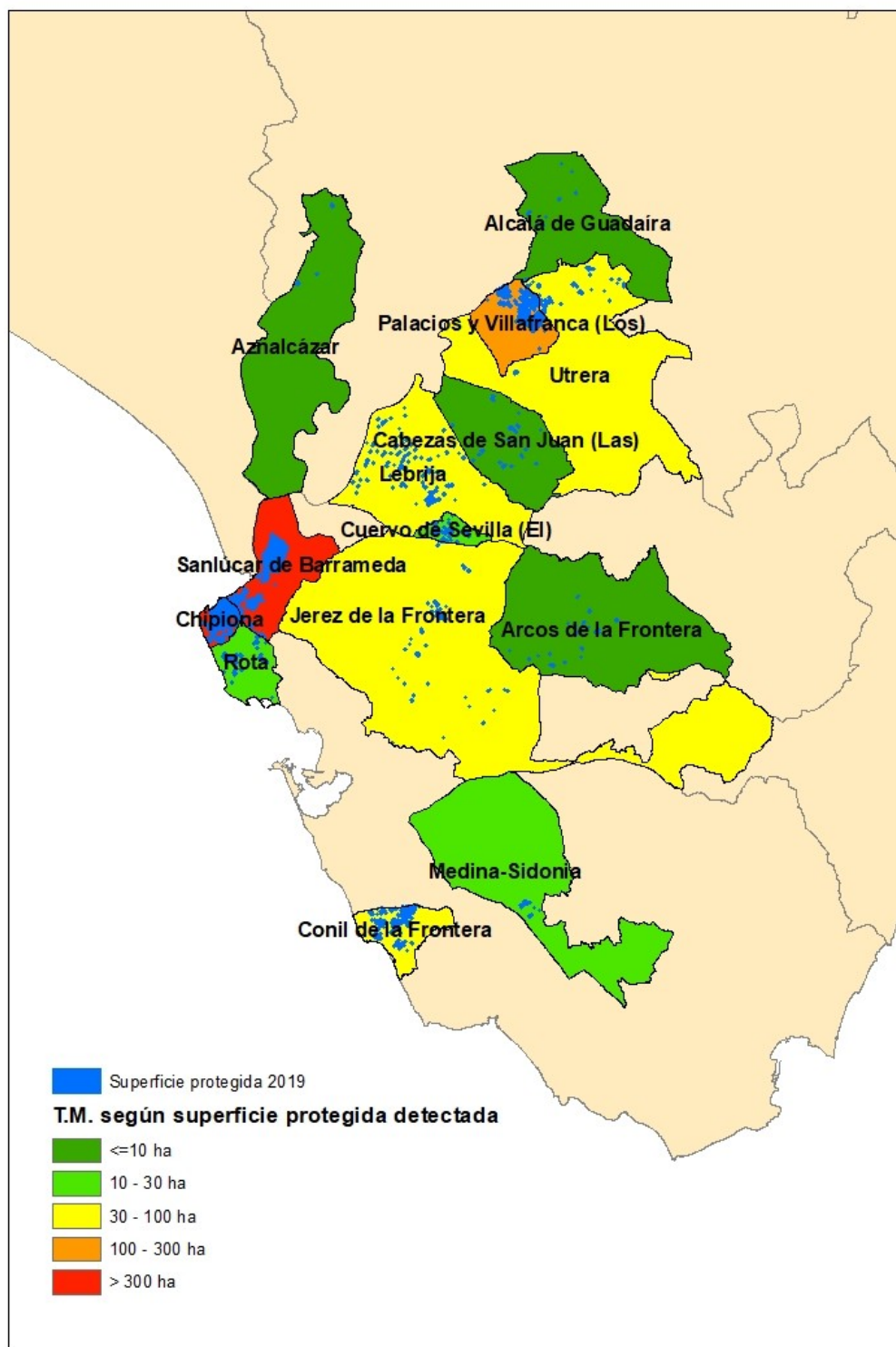
En los municipios estudiados de Sevilla se observa una tendencia ligeramente ascendente entre 2009 y 2017 seguida de 3 años de fluctuaciones que parecen indicar una estabilización de la superficie protegida en la zona. El aumento desde 2009 es de 49 ha (20%).

Municipio	Sup. 2009 (ha)	Sup. 2013 (ha)	Sup. 2014 (ha)	Sup. 2016 (ha)	Sup. 2017 (ha)	Sup. 2018 (ha)	Sup. 2019 (ha)	Sup. 2020 (ha)	Variación 2020-2019 (ha)
Alcalá de Guadaíra	6	7	7	7	8	9	8	9	1
Aznalcázar		5	4	12	12	9	19	9	-10
El Cuervo de Sevilla	26	23	23	20	20	20	19	19	0
Las Cabezas de San Juan	9	11	10	10	11	10	9	8	-1
Lebrija	74	80	76	75	85	81	81	75	-6
Los Palacios y Villafranca	110	105	112	134	143	144	141	141	0
Utrera	20	34	29	34	37	35	39	33	-6
<b>Total</b>	<b>245</b>	<b>265</b>	<b>261</b>	<b>292</b>	<b>316</b>	<b>308</b>	<b>316</b>	<b>294</b>	<b>-22</b>

**Tabla 2** Resultados obtenidos para los municipios de Sevilla.







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

