

Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible



# Cartografía de cultivos bajo plástico en la provincia de Huelva

**Campaña 2019**

Marzo, 2019

SECRETARÍA GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN

# Cartografía de cultivos bajo plástico en la provincia de Huelva

## Campaña 2019

### Índice de Contenidos

<a href="#">1. Introducción.....</a>	<a href="#">2</a>
<a href="#">2. Metodología.....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">2.1. Selección y tratamientos previos de las imágenes satélite.....</a>	<a href="#">3</a>
<a href="#">2.2. Detección automática de plástico.....</a>	<a href="#">6</a>
<a href="#">2.3. Ajuste a SigPac y edición manual.....</a>	<a href="#">6</a>
<a href="#">2.4. Relación entre superficie de cultivo bajo plástico y superficie bajo plástico.....</a>	<a href="#">8</a>
<a href="#">3. Resultados.....</a>	<a href="#">9</a>
<a href="#">4. Conclusiones.....</a>	<a href="#">13</a>

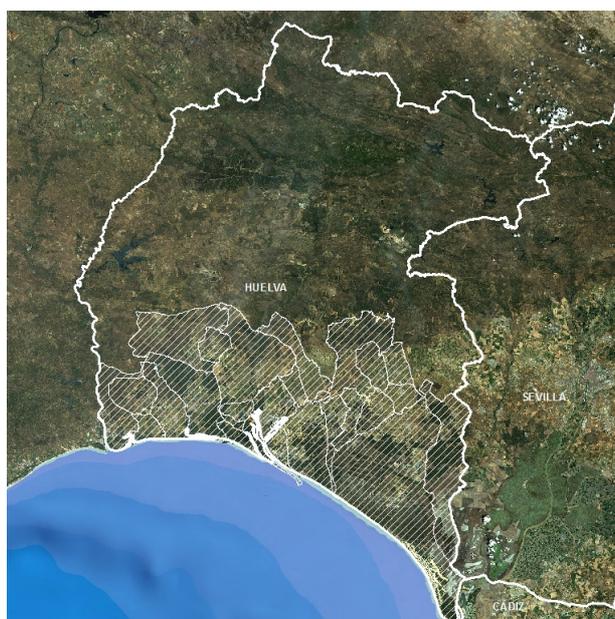
# 1. Introducción

Se presentan la metodología y los resultados de los trabajos relativos a la elaboración de la **cartografía de cultivos bajo plástico en la provincia de Huelva para la campaña 2019** mediante técnicas de teledetección.

El seguimiento de la superficie ocupada por cultivos 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. Estos ocupan la inmensa mayoría de los cultivos protegidos de la zona, si bien, se observan también otros cultivos protegidos como frutales. 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 bajo plástico que se vienen realizando, anualmente, en la zona desde el año 2004.

En las campañas 2004-2011 se estimó la superficie bajo plástico. Desde 2012, 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 evitan los problemas que anteriormente 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, en esta campaña, al igual que en las siete anteriores, se ha realizado una estimación de la superficie bajo plástico (excluyendo pasillos) a partir de la cartografía de cultivos bajo plástico con base geométrica SigPac. Esta estimación permite comparar los resultados de esta campaña con las estimaciones de campañas anteriores a 2012 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.

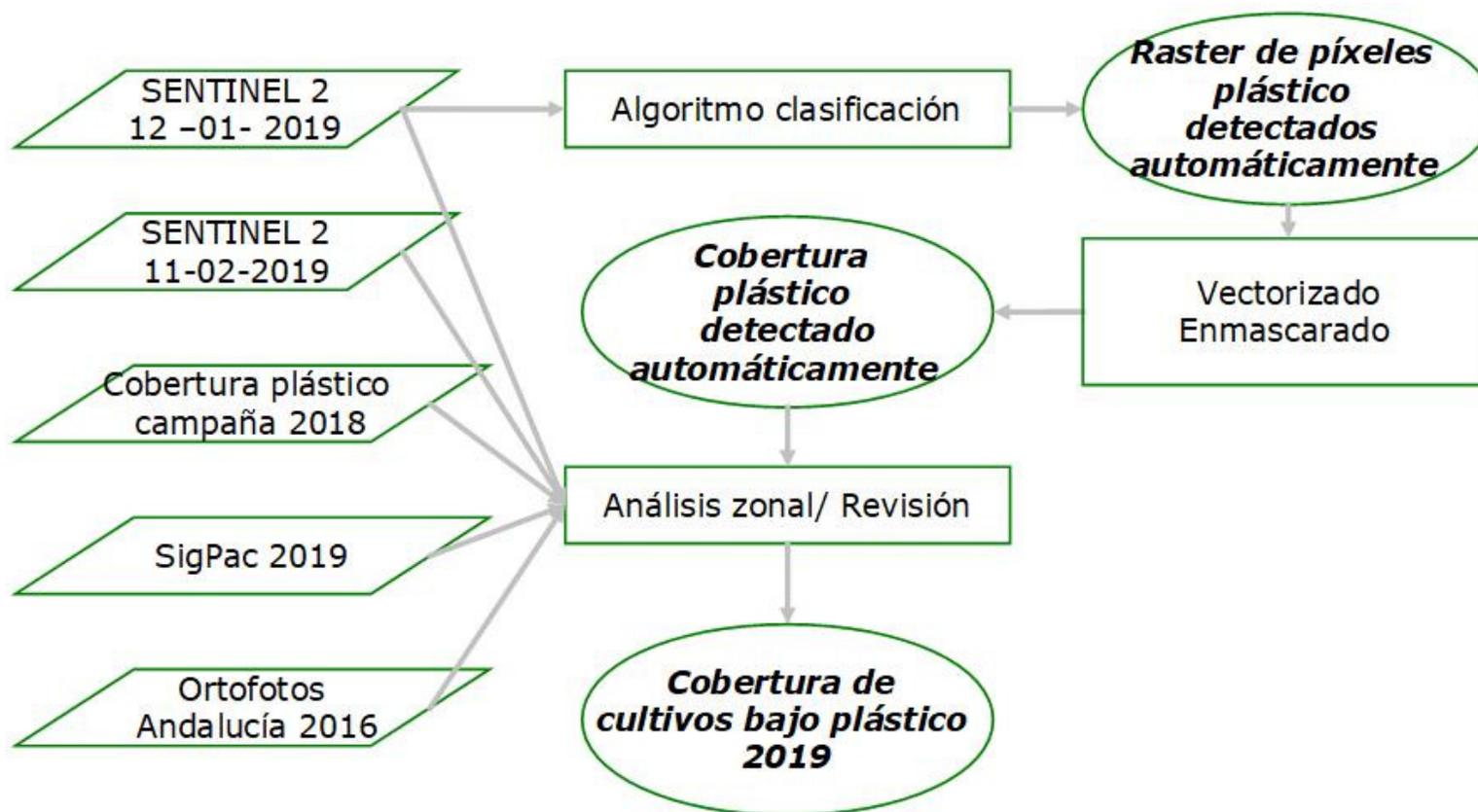
### 2.1. Selección y tratamientos previos de las imágenes satélite

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 en un día claro y despejado.

Entre 2004 y 2015 se han empleado imágenes LANDSAT (5 TM, 7 ETM+ ó 8 OLI) 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 LANDSAT de calidad suficiente con fecha adecuada. A partir de 2016 se ha optado por la utilización preferente de imágenes del satélite SENTINEL 2, disponibles desde finales de 2015. Las imágenes SENTINEL 2 presentan la ventaja de tener una mejor resolución espacial en la bandas de interés (10 metros en las bandas del visible e infrarrojo cercano y 20 en el infrarrojo medio), además tienen una mayor frecuencia de adquisición lo que hace más factible disponer de imágenes despejadas en época invernal.

Para esta campaña se ha utilizado una escena SENTINEL del 12 de enero de 2019 (2 subescenas 29SPB y 29SQB) tanto en los procesos automáticos como en la fase de revisión. Posteriormente a la realización de los procesos automáticos estuvo disponible una escena SENTINEL del 11 de febrero. Esta escena se utilizó sólo en la parte de edición manual para integrar algunos plásticos que se habían extendido con posterioridad al 12 de enero.

Las escenas SENTINEL 2 forman parte de los datos *Copernicus Sentinel años 2015 a 2019* y se obtuvieron a través del portal *Sentinels Scientific Data Hub* (<https://scihub.copernicus.eu>). Ambas se descargaron corregidas atmosféricamente (nivel de procesado L2A).



**Figura 2** Diagrama de flujo de la metodología aplicada para la elaboración de la cartografía de cultivos bajo plástico 2019



**Figura 3** Escena satélite SENTINEL 2 (subescenas 29 SQB y SPB, infrarrojo medio-infrarrojo cercano-azul) del 12 de enero de 2019 empleada en el proceso automático.

## 2.2. Detección automática de plástico

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.

Para la detección de zonas cubiertas por plástico se clasificó la imagen utilizando algoritmos supervisados dirigidos a identificar píxeles con respuesta espectral similar al espectro tipo. La respuesta espectral tipo del plástico se determinó a partir de un grupo de píxeles correspondientes a plástico según la cobertura de la campaña anterior tras comprobar visualmente, sobre una composición RGB (infrarrojo medio-infrarrojo cercano-azul) de cada subescena SENTINEL, que había plástico también en la presente campaña.

Los *rasters* resultantes se segmentaron en dos categorías: “plástico” y “no plástico”. Posteriormente, se generó un mosaico con ambos, se vectorizó la categoría plástico, se reproyectó al sistema de referencia ETRS89 huso 30 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** (figura 4a).

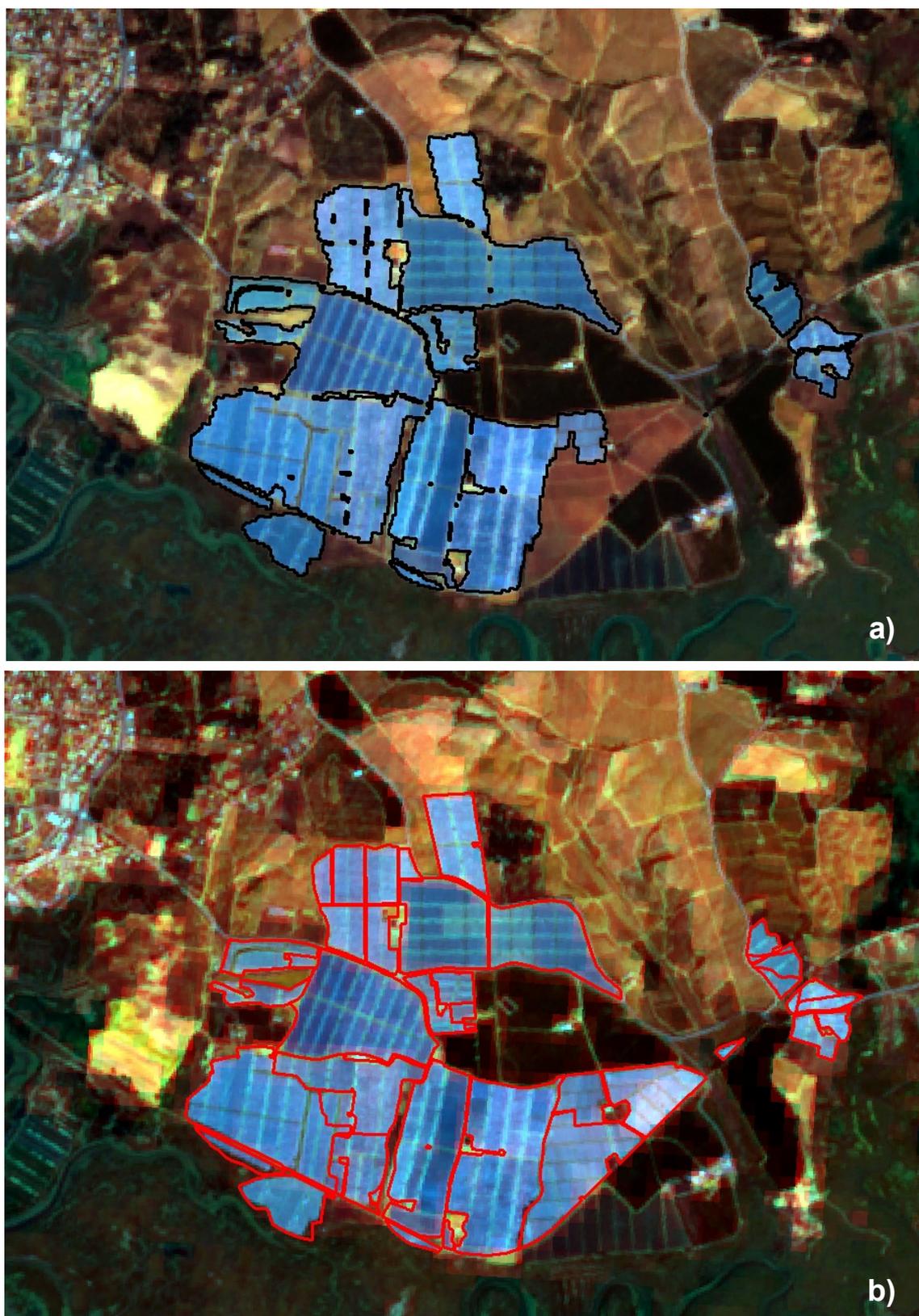
## 2.3. Ajuste a SigPac y edición manual

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 SigPac 2019. Se realizó una intersección del parcelario tanto con la cartografía de la campaña pasada como con la 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 la imagen del 12 de febrero (recibida posteriormente a la elaboración de la capa automática) o estaban, total o parcialmente, incluidos en la capa de invernaderos del año pasado, pasaron a revisarse visualmente. Estos se confirmaron total o parcialmente en función de lo observado en las escenas satélite, con apoyo de la ortofotografía 2016.

La unión de los recintos confirmados automáticamente y manualmente dio lugar a la **cartografía de cultivos bajo plástico para 2019** (figura 4b).



**Figura 4** Se muestran detalles de: cobertura de plástico detectado automáticamente sobre escena SENTINEL del 12 de enero (a) y cartografía de cultivos bajo plástico generada tras el proceso de revisión con base geométrica SigPac, sobre escena del 11 de febrero (b).

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

Los procedimientos descritos permiten obtener la superficie dedicada a cultivo bajo plástico incluyendo pasillos o caminos de explotación.

Para estimar la superficie bajo plástico (sin pasillos ni caminos de explotación) en la campaña 2018 se extrajeron aleatoriamente 100 recintos (1% de la superficie total) y se digitalizó la superficie ocupada por plástico o cultivo (figura 5) sobre la ortofotografía 2016. Se estableció, a partir de esta muestra, que la relación superficie bajo plástico/superficie cartografiada como dedicada al cultivo bajo plástico era 0,88. Esta cifra coincide con las estimaciones hechas en campañas anteriores con ortofotografías de 2013 y 2010-2011.

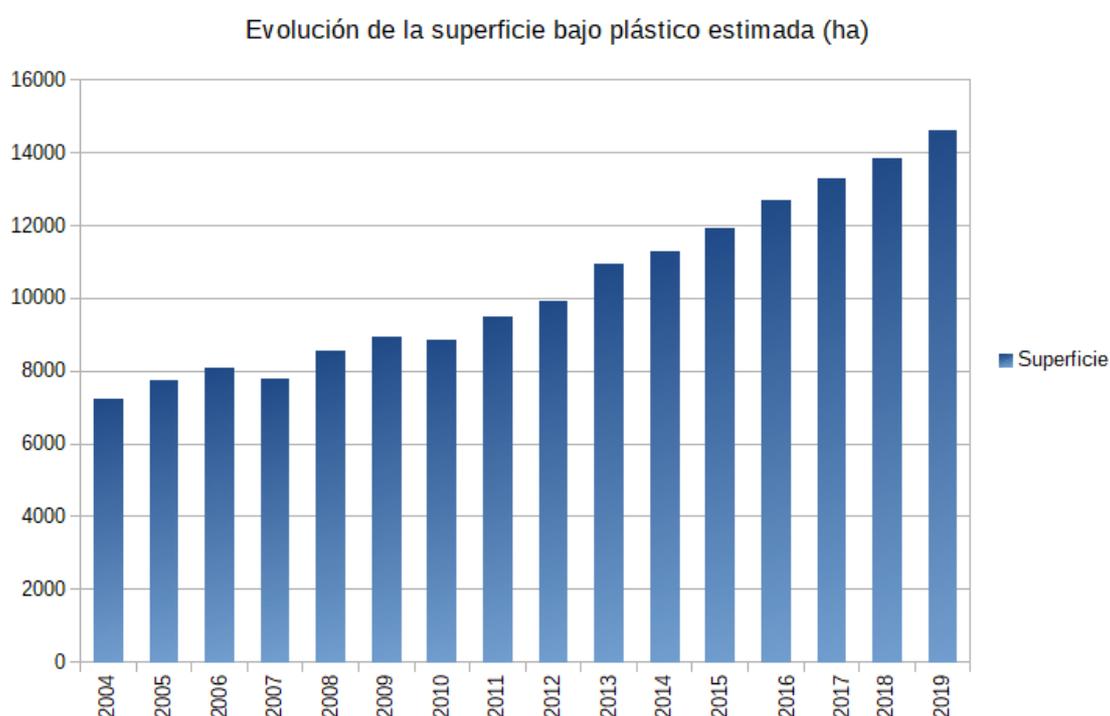


**Figura 5** Se muestran 2 de los 100 recintos de la cartografía 2 de cultivos bajo plástico seleccionados aleatoriamente para estimar la relación entre superficie cubierta por plástico y superficie de cultivos bajo plástico, sobre ortofotografía 2016.

### 3. Resultados

De acuerdo a la **cartografía de cultivos bajo plástico 2019** generada en el presente trabajo a partir de 2 escenas SENTINEL del 12 de enero y del 11 de febrero de 2019, la superficie cartografiada como cultivo bajo plástico ascendería a 16.611 ha. Se ha estimado que 14.616 ha corresponderían a superficie bajo plástico mientras que el resto corresponderían principalmente a pasillos de la explotación y caminos.

Si comparamos estas estimaciones con los resultados de la campaña anterior, se observa un aumento de la superficie bajo plástico de 796 ha (6%). Desde 2004 la superficie bajo plástico en Huelva se ha incrementado en un 103% (7.419 ha).



**Figura 6** Evolución de la superficie bajo plástico estimada mediante teledetección desde 2004.

En la tabla 1 se recogen las estimaciones por municipios. Moguer, Almonte concentran casi la mitad de la superficie bajo plástico total estimada (42%). Les siguen en cantidad de superficie protegida estimada los municipios de Lepe, Lucena del Puerto y Cartaya que superan las 1.000 ha. En el extremo contrario, en Punta Umbría y San Juan del Puerto no se alcanzan las 10 ha.

Al igual que en la campaña anterior, un pequeño porcentaje de la superficie estimada como cultivo protegido corresponde a zonas donde el plástico no estaba extendido todavía el 12 de enero y se ha detectado en la imagen del 11 de febrero.

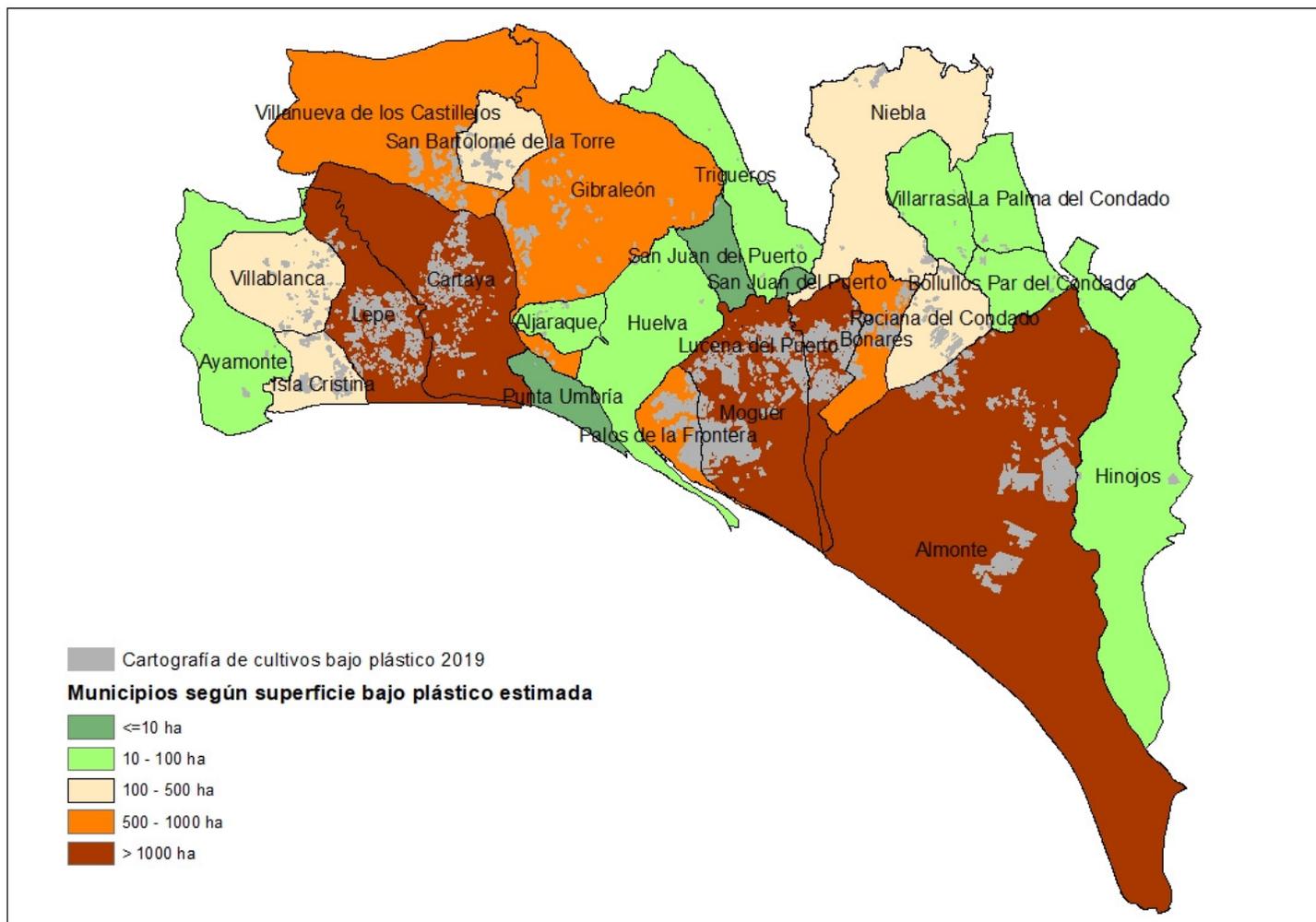
Gibraleón seguido de Lepe, Cartaya y Almonte son los municipios con mayor incremento de superficie. Otros nueve municipios aumentan en menor grado su superficie, entre 10 y 50 ha. El resto de municipios analizados mantienen bastante estable su superficie con variaciones que no alcanzan las 10 ha.

MUNICIPIO	Cultivos bajo plástico (ha)	Superficie cubierta por plástico estimada (ha)	Superficie cubierta por plástico estimada respecto al total de la provincia (%)
ALJARAQUE	41	36	0,25 %
ALMONTE	3.356	2.953	20,18 %
AYAMONTE	62	55	0,38 %
BOLLULLOS PAR DEL CONDADO	47	41	0,28 %
BONARES	696	612	4,18 %
CARTAYA	1.225	1.078	7,37 %
GIBRALEÓN	883	777	5,31 %
HINOJOS	84	74	0,51 %
HUELVA	22	19	0,13 %
ISLA CRISTINA	551	485	3,31 %
LA PALMA DEL CONDADO	26	23	0,16 %
LEPE	1.475	1.298	8,87 %
LUCENA DEL PUERTO	1.380	1.214	8,30 %
MOGUER	3.709	3.264	22,31 %
NIEBLA	198	174	1,19 %
PALOS DE LA FRONTERA	1.112	979	6,69 %
PUNTA UMBRÍA	1	1	0,01 %
ROCIANA DEL CONDADO	344	303	2,07 %
SAN BARTOLOMÉ DE LA TORRE	363	319	2,18 %
SAN JUAN DEL PUERTO	7	6	0,04 %
TRIGUEROS	24	21	0,14 %
VILLABLANCA	281	247	1,69 %
VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS	708	623	4,26 %
VILLARRASA	16	14	0,10%
<b>TOTAL</b>	<b>16.611</b>	<b>14.616</b>	

**Tabla 1** Superficie cartografiada como cultivo protegido por municipios y superficie cubierta por plástico estimada.

MUNICIPIO	2.004	2.005	2.006	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	Var. 19-18 ha	Var. 19-18 %	Var. 19-04 ha	Var. 19-04 %
ALJARAQUE	7	2	2	2	2	3	3	2	3	6	4	6	8	14	34	36	2	6%	29	414%
ALMONTE	1.162	1.294	1.354	1.574	1.779	1.929	1.881	2.087	2.396	2.640	2.801	2.854	2.922	2.939	2.878	2.953	75	3%	1.791	154%
AYAMONTE	34	37	34	34	0	7	17	18	18	18	18	20	23	25	53	55	2	4%	21	62%
BOLLULLOS PAR DEL CONDADO	17	21	24	10	12	10	11	13	12	20	22	23	27	30	37	41	4	11%	24	141%
BONARES	371	401	393	415	575	541	520	542	563	563	591	575	615	592	616	612	-4	-1%	241	65%
CARTAYA	485	518	554	353	380	432	416	503	480	594	615	647	796	893	986	1.078	92	9%	593	122%
GIBRALEÓN	94	93	158	114	124	163	154	178	160	179	149	199	308	441	522	777	255	49%	683	727%
HINOJOS	8	5	5	2	0	0	0	0	0	5	6	10	5	37	73	74	1	1%	66	825%
HUELVA	18	18	15	0	14	16	16	16	16	16	14	14	2	14	19	19	0	0%	1	6%
ISLA CRISTINA	241	231	302	245	227	228	224	318	253	379	324	412	405	428	451	485	34	8%	244	101%
LA PALMA DEL CONDADO	10	14	14	4	3	1	1	3	3	3	7	5	6	7	7	23	16	229%	13	130%
LEPE	524	610	634	466	486	553	535	607	619	746	837	916	1.024	1.121	1.182	1.298	116	10%	774	148%
LUCENA DEL PUERTO	670	773	816	836	1.035	1.061	1.023	1.066	1.117	1.198	1.213	1.208	1.245	1.225	1.216	1.214	-2	0%	544	81%
MOGUER	2.357	2.501	2.550	2.523	2.610	2.667	2.693	2.678	2.719	2.832	2.911	2.966	3.094	3.172	3.250	3.264	14	0%	907	38%
NIEBLA	48	46	46	60	54	44	29	24	33	48	76	110	134	166	151	174	23	15%	126	263%
PALOS DE LA FRONTERA	741	732	744	704	782	790	782	795	802	866	875	897	932	929	955	979	24	3%	238	32%
PUNTA UMBRÍA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0%	1	0%
ROCIANA DEL CONDADO	101	99	117	113	139	139	145	155	170	205	204	238	276	290	289	303	14	5%	202	200%
SAN BARTOLOMÉ DE LA TORRE	102	107	102	103	117	107	129	118	128	137	142	155	184	186	280	319	39	14%	217	213%
SAN JUAN DEL PUERTO	0	3	3	3	4	3	3	4	5	6	7	7	8	7	6	6	0	0%	6	0%
TRIGUEROS	1	3	5	4	1	0	0	0	0	0	0	3	9	21	23	21	-2	-9%	20	2000%
VILLABLANCA	48	39	56	70	72	98	98	114	123	148	165	182	197	192	200	247	47	24%	199	415%
VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS	159	184	161	128	123	151	172	234	265	309	271	459	474	536	585	623	38	7%	464	292%
VILLARRASA	2	3	3	6	0	0	0	0	2	4	4	5	7	7	7	14	7	100%	12	600%
<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>10.922</b>	<b>11.256</b>	<b>11.911</b>	<b>12.701</b>	<b>13.272</b>	<b>13.820</b>	<b>14.616</b>	<b>796</b>	<b>6%</b>	<b>7.419</b>	<b>103%</b>

**Tabla 2** Evolución de la superficie cubierta por plástico estimada desde 2004. Variación neta y porcentual del último año y desde 2004.



**Figura 7** Clasificación de términos municipales según la superficie bajo plástico estimada en los mismos.

## 4. Conclusiones

En este trabajo se han empleado escenas SENTINEL 2 adquiridas en enero y febrero de 2019 que han permitido la localización automática de los cultivos protegidos y la posterior elaboración de una cartografía de cultivos bajo plástico con base geométrica SigPac 2019.

Los cultivos protegidos corresponderían, principalmente, a pequeños frutos rojos, sin embargo, en campañas anteriores se ha podido constatar la presencia en la zona de estudio de frutales protegidos con macrotúneles.

En cuanto a los resultados obtenidos se ha estimado una superficie bajo plástico de 14.616 ha. Si comparamos estas estimaciones con los resultados de la campaña anterior se observa un aumento de la superficie bajo plástico de 796 ha (6%). Los mayores aumentos se localizan en Gibraleón, Lepe y Cartaya.

Desde 2004 la superficie bajo plástico en Huelva se ha duplicado, habiéndose incrementado en 7.419 ha. En este periodo, por municipios, los mayores incrementos se han observado en los municipios con mayor superficie protegida: Almonte, Moguer y Lepe.