

CARTOGRAFÍA DE CULTIVOS BAJO PLÁSTICO EN LA PROVINCIA DE HUELVA. Campaña 2021.



INDICE

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| 2 METODOLOGÍA..... | 4 |
| 2.1 SELECCIÓN Y TRATAMIENTOS PREVIOS DE LAS IMÁGENES SATÉLITE..... | 4 |
| 2.2 DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE PLÁSTICO..... | 7 |
| 2.3 AJUSTE A SIGPAC Y EDICIÓN MANUAL..... | 7 |
| 2.4 RELACIÓN ENTRE SUPERFICIE DE CULTIVO BAJO PLÁSTICO Y SUPERFICIE BAJO PLÁSTICO..... | 9 |
| 3 RESULTADOS..... | 10 |
| 4 CONCLUSIONES..... | 14 |



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 2021** 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 que 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 ocho 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.

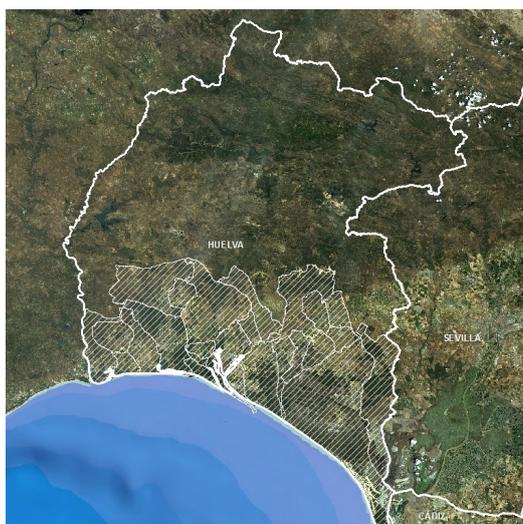
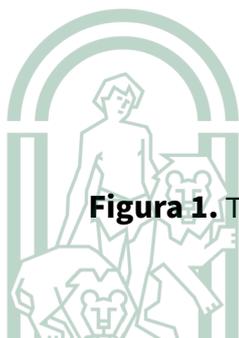


Figura 1. Términos municipales objeto de estudio.



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 11 de enero de 2021 (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 15 de febrero. Esta escena se utilizó sólo en la parte de edición manual para integrar algunos plásticos que se habían extendido con posterioridad al 11 de enero.

Las escenas SENTINEL 2 forman parte de los datos *Copernicus Sentinel años 2015 a 2021* y se obtuvieron a través del portal *Sentinels Scientific Data Hub* (<https://scihub.copernicus.eu>). Ambas se descargaron corregidas atmosféricamente (nivel de procesado L2A).



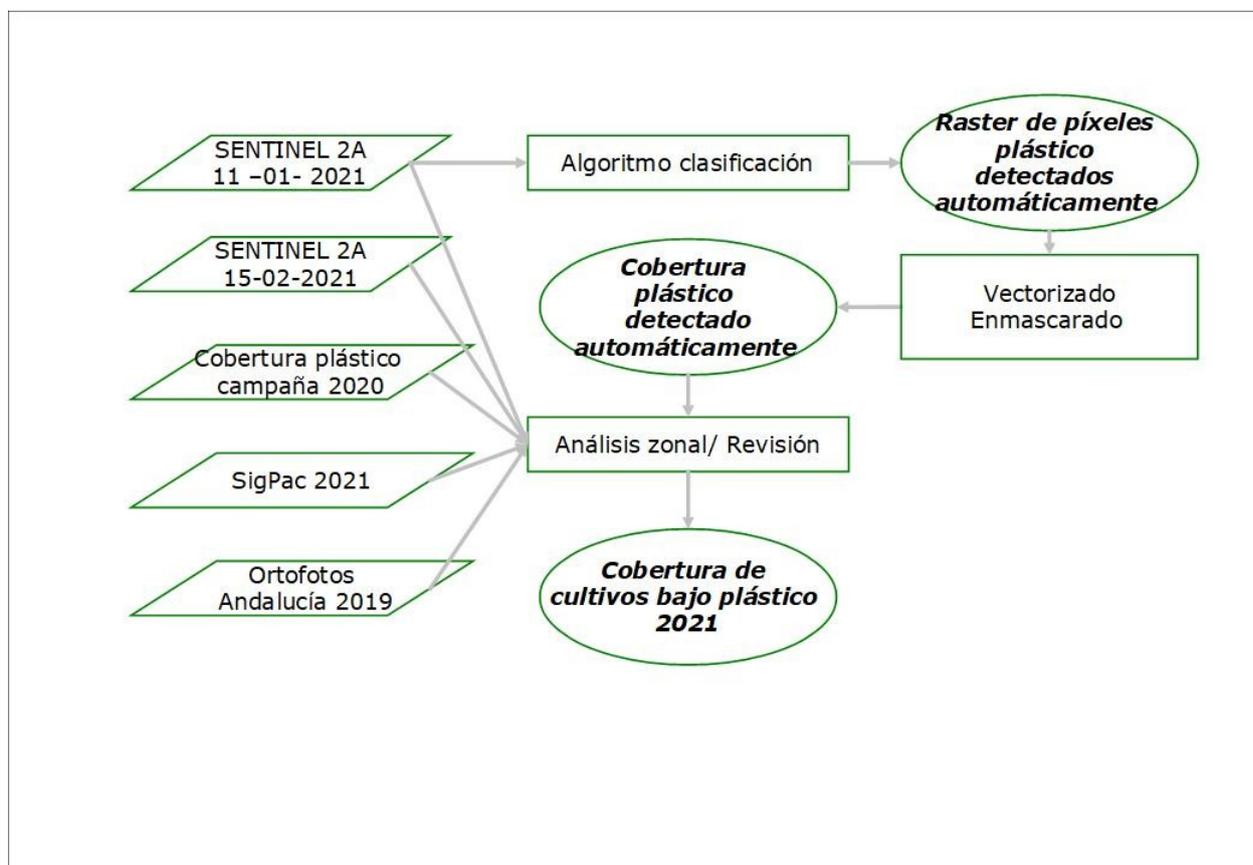


Figura 2. Diagrama de flujo de la metodología aplicada para la elaboración de la cartografía de cultivos bajo plástico 2021.



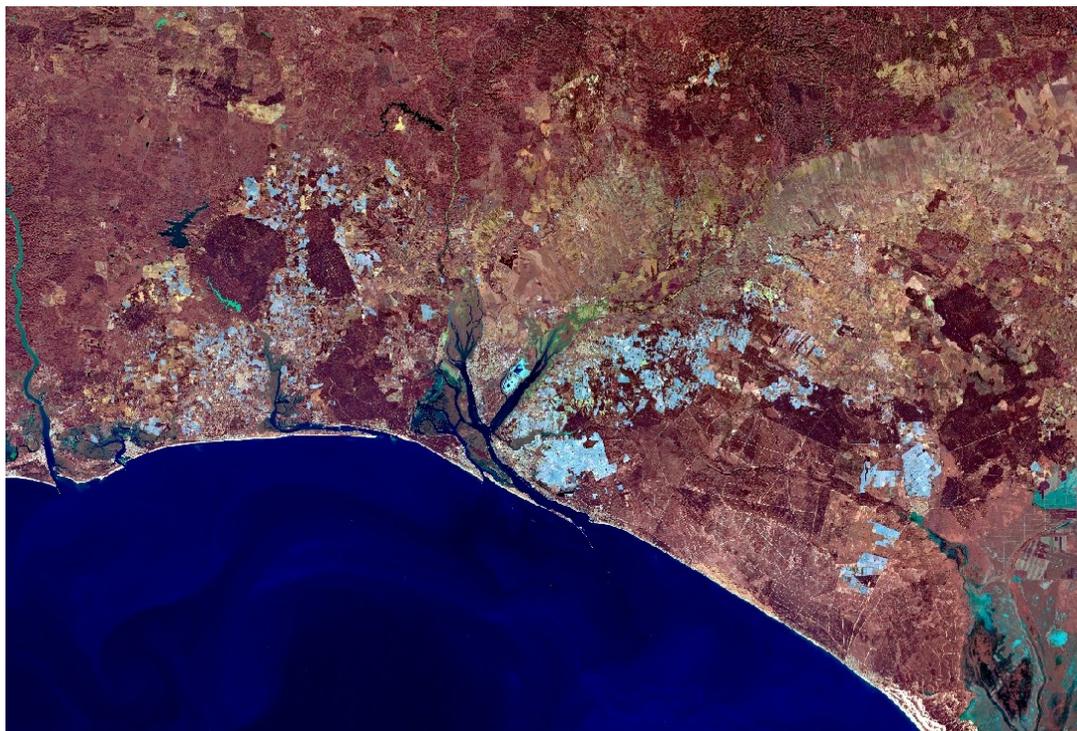


Figura 3. Escena satélite SENTINEL 2 (subescenas 29 SQB y SPB, infrarrojo medio-infrarrojo cercano-azul) del 11 de enero de 2021 empleada en el proceso automático.

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.

El *raster* resultante se segmentó en dos categorías: “plástico” y “no plástico”. Posteriormente 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** (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 2021. 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 15 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 2019.

La unión de los recintos confirmados automáticamente y manualmente dio lugar a la **cartografía de cultivos bajo plástico para 2021** (figura 4b).



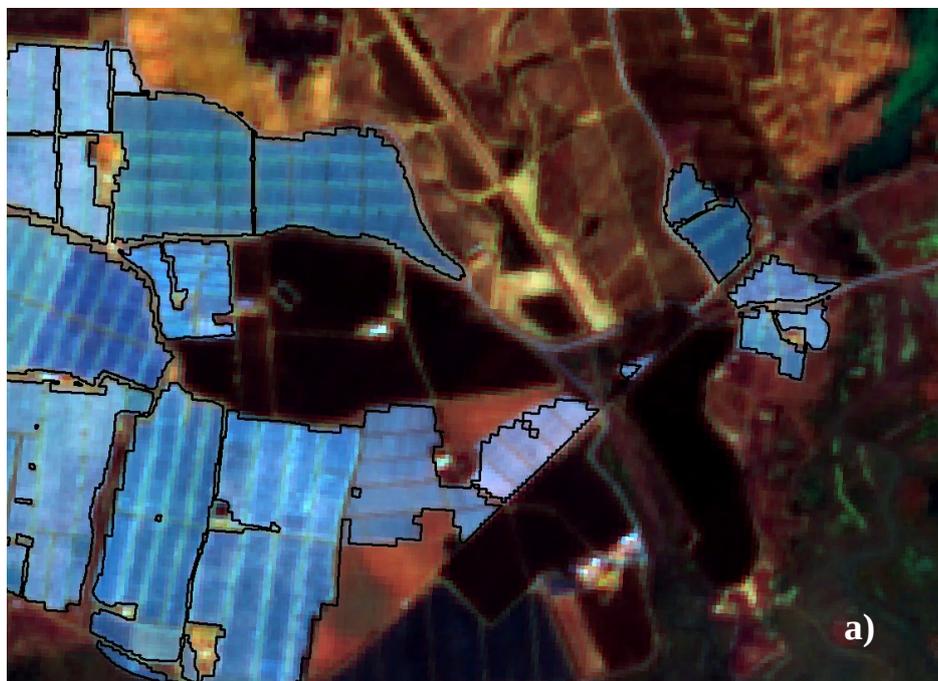
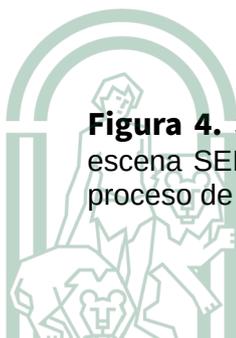


Figura 4. Se muestran detalles de: cobertura de plástico detectado automáticamente sobre escena SENTINEL del 11 de enero (a) y cartografía de cultivos bajo plástico generada tras el proceso de revisión con base geométrica SigPac, sobre escena del 15 de febrero (b).



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 si no están delimitados en SigPac.

Para estimar la superficie bajo plástico (sin pasillos ni caminos de explotación) en la campaña 2021 se extrajeron aleatoriamente 120 recintos (1% de la superficie total cartografiada) y se digitalizó la superficie ocupada por plástico o cultivo (figura 5) sobre la ortofotografía 2019. Se estableció, a partir de esta muestra, que la relación superficie bajo plástico/superficie cartografiada como dedicada al cultivo bajo plástico era 0,89. Esta cifra es muy similar a las estimaciones hechas en campañas anteriores con ortofotografías de 2010-2011, 2013 y 2016 (0,88).



Figura 5. Se muestran 2 de los 120 recintos de la cartografía de cultivos bajo plástico seleccionados aleatoriamente para estimar la relación entre superficie cubierta por plástico y superficie de cultivos bajo plástico, sobre ortofotografía 2019.



3 RESULTADOS

De acuerdo a la **cartografía de cultivos bajo plástico 2021** generada en el presente trabajo a partir de 2 escenas SENTINEL del 11 de enero y del 15 de febrero de 2021, la superficie cartografiada como cultivo bajo plástico ascendería a 17.164 ha. Se ha estimado que 15.276 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 una estabilización de la superficie protegida rompiendo con la tendencia ascendente de los últimos años ya que apenas se estiman 39 ha más lo que porcentualmente supone un cambio casi nulo respecto a la campaña anterior (0,26%).

Desde 2004 la superficie bajo plástico en Huelva se ha incrementado en un 112% (8.079 ha).

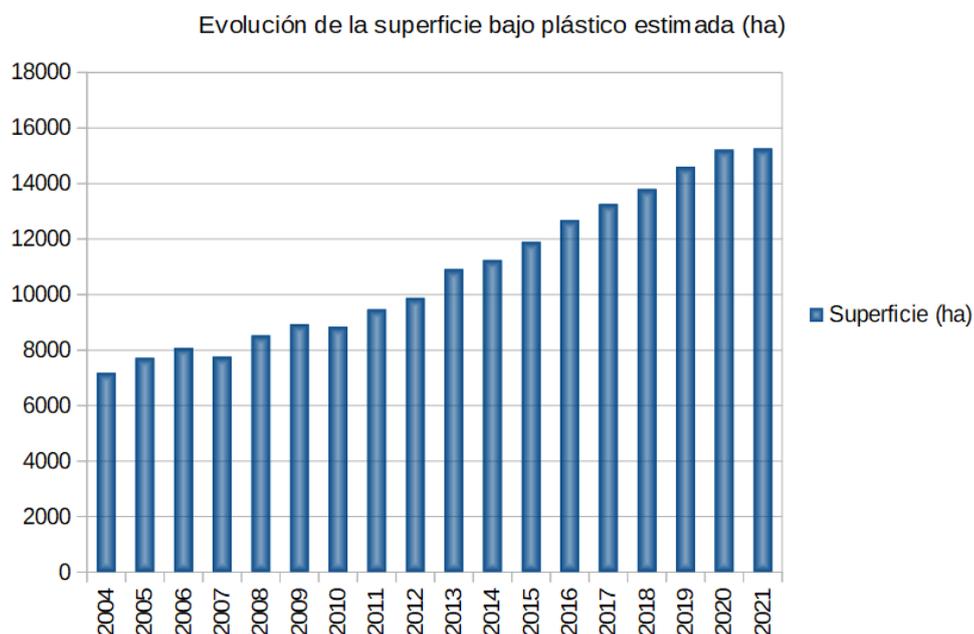


Figura 6. Evolución de la superficie bajo plástico estimada mediante teledetección desde 2004.

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, Cartaya y Gibraleón que superan las 1.000 ha. En el extremo contrario, en Punta Umbría, San Juan del Puerto y Villarrasa no se superan las 10 ha.





Al igual que en las campañas posteriores, un pequeño porcentaje de la superficie estimada como cultivo protegido corresponde a zonas donde el plástico no estaba extendido todavía el 11 de enero y se ha detectado en la imagen del 15 de febrero.

En la mayoría de los municipios, 16 de los 24 estudiados, mantienen su superficie con pequeñas variaciones que no superan las 10 ha. El resto presentan variaciones algo superiores. Aumenta la superficie estimada en Moguer, Lepe, Cartaya y Palos de la Frontera mientras que disminuye en Almonte, Isla Cristina, Rociana del Condado y Villanueva de los Castillejos.

| MUNICIPIO | Cultivos bajo plástico (ha) | Superficie cubierta por plástico estimada (ha) | Superficie cubierta por plástico estimada respecto al total de la provincia (%) |
|-------------------------------|-----------------------------|--|---|
| ALJARAQUE | 56 | 50 | 0,33% |
| ALMONTE | 3.279 | 2.918 | 19,10% |
| AYAMONTE | 56 | 50 | 0,33% |
| BOLLULLOS PAR DEL CONDADO | 45 | 40 | 0,26% |
| BONARES | 700 | 623 | 4,08% |
| CARTAYA | 1.316 | 1.171 | 7,67% |
| GIBRALEÓN | 1.143 | 1.017 | 6,66% |
| HINOJOS | 79 | 70 | 0,46% |
| HUELVA | 23 | 20 | 0,13% |
| ISLA CRISTINA | 529 | 471 | 3,08% |
| LA PALMA DEL CONDADO | 18 | 16 | 0,10% |
| LEPE | 1.591 | 1.416 | 9,27% |
| LUCENA DEL PUERTO | 1.338 | 1.191 | 7,80% |
| MOGUER | 3.942 | 3.508 | 22,96% |
| NIEBLA | 204 | 182 | 1,19% |
| PALOS DE LA FRONTERA | 1.121 | 998 | 6,53% |
| PUNTA UMBRÍA | 1 | 1 | 0,01% |
| ROCIANA DEL CONDADO | 331 | 295 | 1,93% |
| SAN BARTOLOMÉ DE LA TORRE | 363 | 323 | 2,11% |
| SAN JUAN DEL PUERTO | 7 | 6 | 0,04% |
| TRIGUEROS | 19 | 17 | 0,11% |
| VILLABLANCA | 303 | 270 | 1,77% |
| VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS | 690 | 614 | 4,02% |
| VILLARRASA | 10 | 9 | 0,06% |
| TOTAL | 17.164 | 15.276 | |

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





| MUNICIPIO | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | Var. 21-20 ha | Var. 21-20 % | Var. 21-04 ha | Var. 21-04 % |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| ALJARAQUE | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 6 | 4 | 6 | 8 | 14 | 34 | 36 | 49 | 50 | 1 | 2% | 43 | 614% |
| 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 | 3.010 | 2.918 | -92 | -3% | 1756 | 151% |
| AYAMONTE | 34 | 37 | 34 | 34 | 0 | 7 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 20 | 23 | 25 | 53 | 55 | 52 | 50 | -2 | -4% | 16 | 47% |
| BOLLULLOS PAR DEL CONDADO | 17 | 21 | 24 | 10 | 12 | 10 | 11 | 13 | 12 | 20 | 22 | 23 | 27 | 30 | 37 | 41 | 40 | 40 | 0 | 0% | 23 | 135% |
| BONARES | 371 | 401 | 393 | 415 | 575 | 541 | 520 | 542 | 563 | 563 | 591 | 575 | 615 | 592 | 616 | 612 | 615 | 623 | 8 | 1% | 252 | 68% |
| CARTAYA | 485 | 518 | 554 | 353 | 380 | 432 | 416 | 503 | 480 | 594 | 615 | 647 | 796 | 893 | 986 | 1.078 | 1.139 | 1.171 | 32 | 3% | 686 | 141% |
| GIBRALEÓN | 94 | 93 | 158 | 114 | 124 | 163 | 154 | 178 | 160 | 179 | 149 | 199 | 308 | 441 | 522 | 777 | 1.008 | 1.017 | 9 | 1% | 923 | 982% |
| HINOJOS | 8 | 5 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | 10 | 5 | 37 | 73 | 74 | 73 | 70 | -3 | -4% | 62 | 775% |
| HUELVA | 18 | 18 | 15 | 0 | 14 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 14 | 14 | 2 | 14 | 19 | 19 | 20 | 20 | 0 | 0% | 2 | 11% |
| ISLA CRISTINA | 241 | 231 | 302 | 245 | 227 | 228 | 224 | 318 | 253 | 379 | 324 | 412 | 405 | 428 | 451 | 485 | 510 | 471 | -39 | -8% | 230 | 95% |
| LA PALMA DEL CONDADO | 10 | 14 | 14 | 4 | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 7 | 5 | 6 | 7 | 7 | 23 | 16 | 16 | 0 | 0% | 6 | 60% |
| LEPE | 524 | 610 | 634 | 466 | 486 | 553 | 535 | 607 | 619 | 746 | 837 | 916 | 1.024 | 1.121 | 1.182 | 1.298 | 1.378 | 1.416 | 38 | 3% | 892 | 170% |
| 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 | 1.201 | 1.191 | -10 | -1% | 521 | 78% |
| 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 | 3.385 | 3.508 | 123 | 4% | 1151 | 49% |
| NIEBLA | 48 | 46 | 46 | 60 | 54 | 44 | 29 | 24 | 33 | 48 | 76 | 110 | 134 | 166 | 151 | 174 | 187 | 182 | -5 | -3% | 134 | 279% |
| PALOS DE LA FRONTERA | 741 | 732 | 744 | 704 | 782 | 790 | 782 | 795 | 802 | 866 | 875 | 897 | 932 | 929 | 955 | 979 | 977 | 998 | 21 | 2% | 257 | 35% |
| PUNTA UMBRÍA | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0% | 1 | -----! |
| ROCIANA DEL CONDADO | 101 | 99 | 117 | 113 | 139 | 139 | 145 | 155 | 170 | 205 | 204 | 238 | 276 | 290 | 289 | 303 | 316 | 295 | -21 | -7% | 194 | 192% |
| SAN BARTOLOMÉ DE LA TORRE | 102 | 107 | 102 | 103 | 117 | 107 | 129 | 118 | 128 | 137 | 142 | 155 | 184 | 186 | 280 | 319 | 325 | 323 | -2 | -1% | 221 | 217% |
| SAN JUAN DEL PUERTO | 0 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 8 | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 | 0% | 6 | ----- |
| TRIGUEROS | 1 | 3 | 5 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | 21 | 23 | 21 | 23 | 17 | -6 | -26% | 16 | 1600% |
| VILLABLANCA | 48 | 39 | 56 | 70 | 72 | 98 | 98 | 114 | 123 | 148 | 165 | 182 | 197 | 192 | 200 | 247 | 263 | 270 | 7 | 3% | 222 | 463% |
| VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS | 159 | 184 | 161 | 128 | 123 | 151 | 172 | 234 | 265 | 309 | 271 | 459 | 474 | 536 | 585 | 623 | 630 | 614 | -16 | -3% | 455 | 286% |
| VILLARRASA | 2 | 3 | 3 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 5 | 7 | 7 | 7 | 14 | 13 | 9 | -4 | -31% | 7 | 350% |
| TOTAL | 7.197 | 7.733 | 8.093 | 7.769 | 8.539 | 8.944 | 8.852 | 9.476 | 9.888 | 10.922 | 11.256 | 11.911 | 12.701 | 13.272 | 13.820 | 14.616 | 15.237 | 15.276 | 39 | 0% | 8.079 | 112% |

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



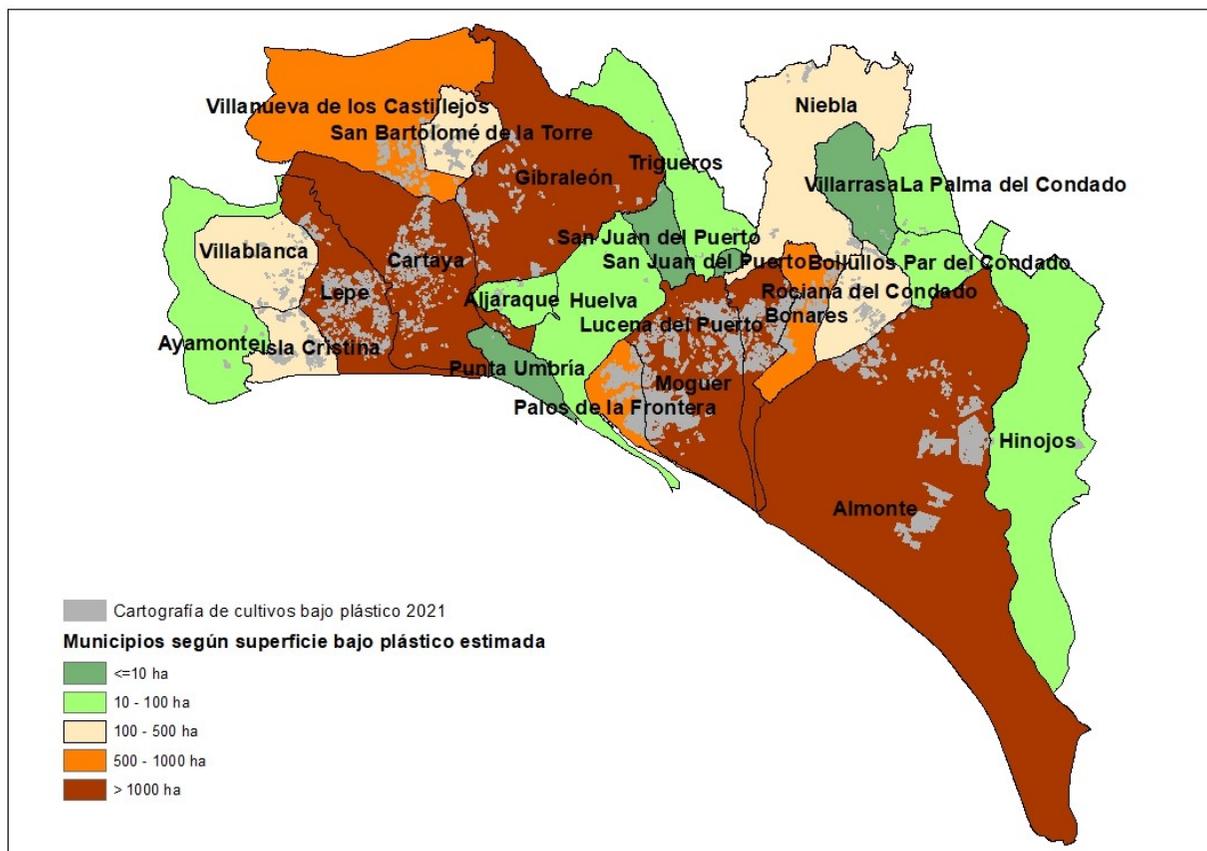


Figura 7. Clasificación de términos municipales según la superficie bajo plástico estimada en los mismos.



4 CONCLUSIONES

En este trabajo se han empleado escenas SENTINEL 2 adquiridas en enero y febrero de 2021 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 2021.

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 15.276 ha. Si comparamos estas estimaciones con los resultados de la campaña anterior se observa una estabilización de la superficie protegida rompiéndose la tendencia claramente ascendente de los últimos años.

Desde 2004 la superficie bajo plástico en Huelva se ha duplicado, habiéndose incrementado en 8.079 ha. En este periodo, por municipios, los mayores incrementos se han observado en los municipios con mayor superficie protegida: Almonte, Moguer, Gibraleón, Lepe, Cartaya y Lucena del Puerto

