

# **Cartografía de invernaderos en Almería, Granada y Málaga. Año 2020**

**Noviembre 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.....	7
3 RESULTADOS.....	8
3.1 Almería.....	8
3.1.1 Alto Andarax.....	9
3.1.2. Bajo Almanzora.....	10
3.1.3. Campo de Dalías.....	11
3.1.4. Campo de Níjar y Bajo Andarax.....	12
3.1.5. Campo de Tabernas.....	13
3.1.6. Río Nacimiento.....	13
3.2 Granada.....	17
3.2.1. Alhama.....	17
3.2.2. Baza.....	18
3.2.3. La Costa.....	19
3.2.4. Las Alpujarras.....	20
3.3 Málaga.....	23
3.3.1. Centro-Sur o Guadalhorce.....	23
3.3.2. Vélez Málaga.....	24
4 CONCLUSIONES.....	26



## 1 INTRODUCCIÓN

El litoral de Andalucía Oriental concentra la principal zona productora de hortícolas protegidas de la comunidad autónoma andaluza. La disponibilidad de una cartografía actualizada de los invernaderos dedicados a cultivos hortícolas constituye una poderosa herramienta para desarrollar estudios posteriores y, por tanto, es de gran interés dada la importancia del sector para la agricultura andaluza.

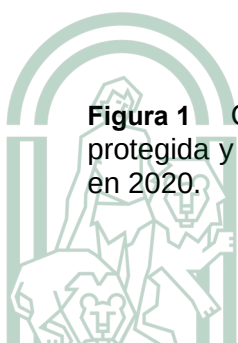
Las técnicas de análisis de imágenes satélite permiten localizar y cuantificar de forma rápida la superficie cubierta de plástico para una región geográfica extensa. Aprovechando este potencial, se vienen realizando, desde 2001, cartografías de invernaderos del litoral de Andalucía Oriental (comarcas de Campo de Dalías, Campo de Níjar y Bajo Andarax y Bajo Almanzora en Almería, La Costa en Granada y Vélez-Málaga en Málaga). Se han realizado estimaciones de superficie protegida para los años 2001, 2004 y con periodicidad anual entre 2008 y 2014 y desde 2016. Los sensores empleados han sido LANDSAT 5 TM, LANDSAT 8 OLI, IRS-P6 LISS, SPOT 5 y SENTINEL 2.

Si bien la mayor parte de la superficie de invernaderos de las provincias de Almería, Granada y Málaga se encuentra en las cinco comarcas estudiadas desde 2001 (96% según SigPac), en 2017 se decide ampliar el estudio a otras comarcas en las que se detecta la presencia de invernaderos. Concretamente, se extiende el estudio a las comarcas Alto Andarax, Campo Tabernas y Río Nacimiento en Almería, Alhama, Las Alpujarras y Baza en Granada y Centro-Sur o Guadalhorce en Málaga. De esta manera, desde 2017, la zona estudiada incluiría más del 99% de la superficie protegida en el conjunto de las tres provincias de acuerdo a datos SigPac.

Dada la importancia de disponer de información actualizada y mejorada, este trabajo ha abordado la actualización, para el año 2020, de las estimaciones de cultivos protegidos en las doce comarcas de Almería, Granada y Málaga estudiadas desde 2017.



**Figura 1** Comarcas de Almería, Granada y Málaga con mayor concentración de superficie protegida y en las que se ha realizado la estimación de superficies ocupadas por invernaderos en 2020.



## 2 METODOLOGÍA

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

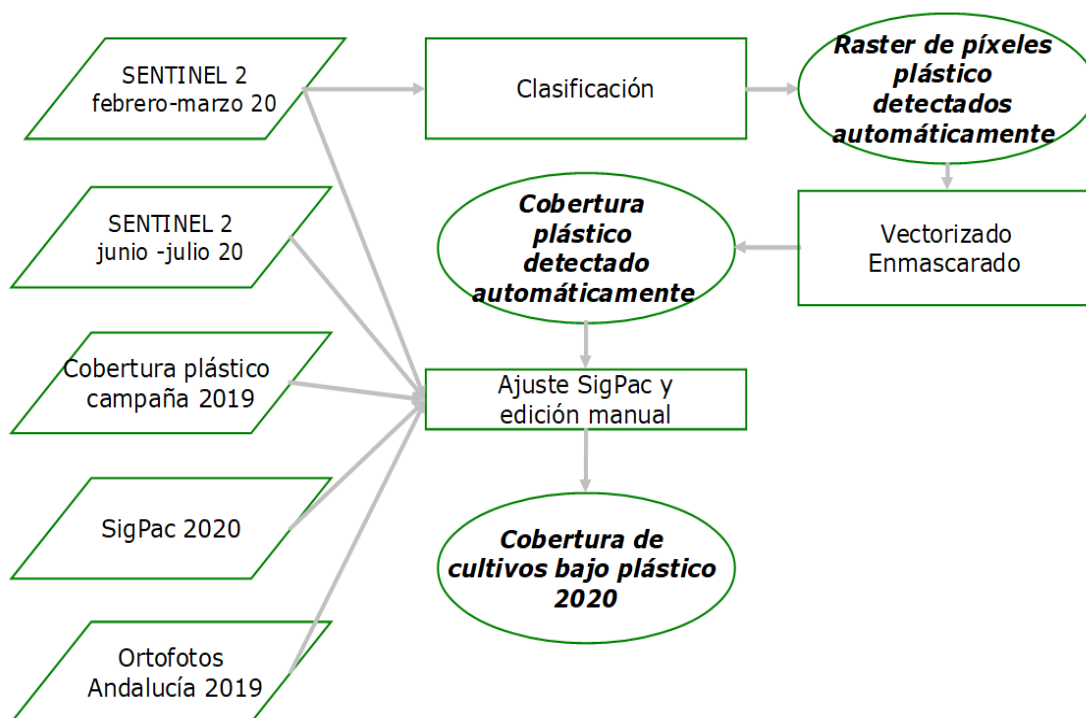


Figura 2 Diagrama de flujo de la metodología aplicada.

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

Para esta campaña se ha optado por la utilización de imágenes del satélite SENTINEL 2, disponibles desde finales de 2015. Las escenas SENTINEL 2 forman parte de los datos Copernicus Sentinel años 2015-2020 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, verde y rojo, de 10 metros de píxel, junto al infrarrojo medio (2.190 nm) de 20 metros de píxel, esta banda facilita, especialmente, la discriminación de invernaderos.

Se han empleado 8 subescenas SENTINEL 2 L2A adquiridas en invierno, entre febrero y marzo de 2020 (tabla 1, figura 3), cuando la respuesta espectral de los invernaderos es más homogénea, facilitando su caracterización espectral.



Para la fase de edición se han utilizado dichas escenas multispectrales junto a la última ortofotografía PNOA disponible (2019). Puntualmente, se han utilizado como apoyo subescenas SENTINEL de junio y julio de 2020.

<b>Subescenas SENTINEL</b>	<b>Fechas</b>
30STF	26-02-2020
30SUF	03-02-2020
30SVF	04-03-2020
30SVG	23-02-2020
30SWF	11-03-2020
30SWG	15-02-2020
30SWG	28-02-2015
30SXG	11-03-2020

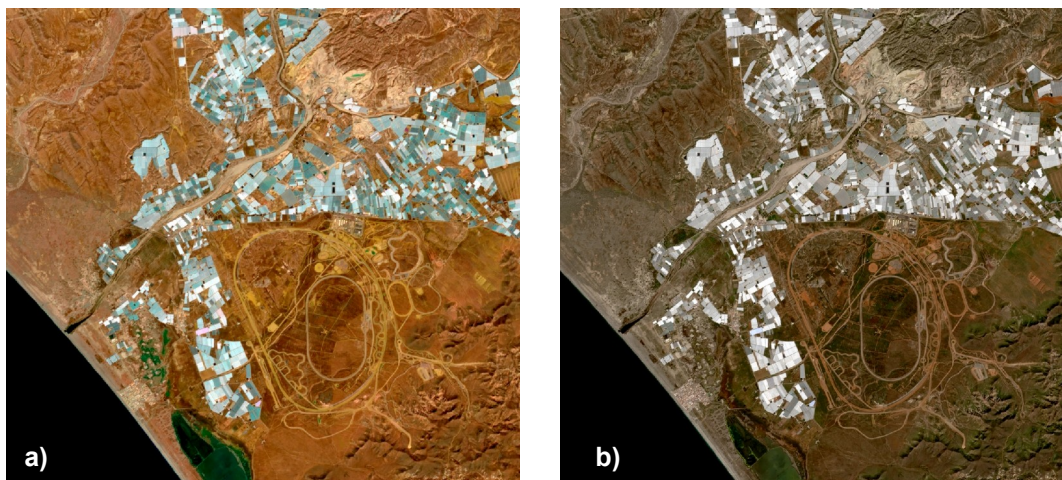
**Tabla 1** Subescenas SENTINEL 2 utilizadas en este trabajo.



**Figura 3** Subescenas SENTINEL empleadas para la cartografía de invernaderos de las en Almería, Granada y Málaga (detección automática y edición).







**Figura 4** Detalle de escena SENTINEL 2 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.

## 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 es 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 ha utilizado como base cartográfica SigPac 2020. Se ha realizado una intersección del parcelario tanto con la cartografía de la campaña pasada como con la capa de plástico detectado automáticamente. Los recintos que han intersecado 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 han etiquetado como confirmados. Los recintos que no han cumplido las condiciones anteriores pero que intersecaban con la capa de plásticos detectados automáticamente o estaban total o parcialmente incluidos en la capa de invernaderos del año pasado han pasado a revisarse visualmente para confirmarlos como invernaderos, redefinir sus límites si era necesario o eliminarlos si no se apreciaba invernadero. En caso de discrepancia entre lo observado entre la ortofotografía (2019), y las subescenas satélite (2020), prevalece lo observado en estas últimas. Ante la presencia de mallas o invernaderos muy pequeños si la información de satélite no es concluyente se decide en función de lo observado en la ortofotografía.

Se ha digitalizado, además, cualquier otro invernadero identificado visualmente sobre las subescenas SENTINEL 2020 no detectado en el proceso automático. En los casos en los que se generaban dudas (por ejemplo posible confusión con un cultivo acolchado, mallas protectoras temporales) se han utilizado imágenes SENTINEL de junio - julio de 2020 como apoyo, incluyendo también los invernaderos visualizados en esta última.

Además, en esta campaña, se han revisado sobre la ortofotografía 2019 recintos SigPac con uso IV que no estaban incluidos en la cartografía de invernaderos 2019; en caso de confirmar la existencia de invernadero sobre la ortofotografía (muchas veces de malla o muy pequeño para ser detectado automáticamente) se ha incluido en la cartografía actualizada 2020.



**Figura 5** Detalle de la cartografía de invernaderos actualizada a 2020 tras el proceso de edición sobre las tres fuentes empleadas.



### 3 RESULTADOS

La superficie de invernaderos estimada para el año 2020 en las comarcas estudiadas ascendió a 36.712 ha registrándose un aumento de 766 ha (2,1%) respecto al año 2019.

Por provincias, en Almería se han estimado 32.554 ha, 506 ha más que el año pasado. En Granada se han estimado 3.381 ha, 259 ha más que el año pasado. En Málaga se han estimado 777 ha, 1 ha más que el año pasado.

A continuación se exponen los resultados por comarcas y la evolución respecto a años anteriores.

#### 3.1 Almería

Se han estudiado seis comarcas de la provincia de Almería de las cuales tres, Campo Dalías, Campo de Níjar y Bajo Andarax se vienen estudiando desde el año 2001, mientras que Alto Andarax, Campo Tabernas y Río Nacimiento se estudiaron por primera vez en 2017.

En la tabla 2 se presentan los resultados de las estimaciones por comarcas, Campo Dalías y Níjar y Bajo Andarax concentran la mayor parte de la superficie detectada, un 96%.

Comarca	2020 (ha)	% Respecto a la provincia
<b>Alto Andarax</b>	76	0,2
<b>Bajo Almanzora</b>	699	2,1
<b>Campo Dalías</b>	22.054	67,7
<b>Campo Níjar y Bajo Andarax</b>	9.103	28,0
<b>Campo Tabernas</b>	352	1,1
<b>Río Nacimiento</b>	270	0,8
<b>Total</b>	<b>32.554</b>	

**Tabla 2** Superficie protegida detectada en Almería por comarcas.

A continuación se exponen los resultados por municipios de cada comarca.





### 3.1.1 Alto Andarax

En la tabla 3 se muestra la superficie de invernaderos detectada en 2020 para los términos municipales de la comarca Alto Andarax junto con las estimaciones de años anteriores. En la figura 6 se muestra la distribución de los invernaderos y la clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada.

La superficie de invernaderos detectada asciende a 76 ha de las cuales la mayor parte se localizan en el municipio de Alhama de Almería. La superficie se mantiene estable o sube ligeramente en todos los municipios de la comarca.

Municipio	2017 (ha)	2018 (ha)	2019 (ha)	2020(ha)	Var. 20-19 (ha)	Var. 20-19 (%)
<b>Alcolea</b>	0	12	15	17	2	13
<b>Alhama de Almería</b>	39	40	39	39	0	0
<b>Alicún</b>	0	0	0	1	1	
<b>Bentarique</b>	0	0	0	1	1	
<b>Canjáyar</b>	4	4	5	7	2	40
<b>Fondón</b>	0	0	0	1	1	
<b>Huécija</b>	4	4	4	4	0	0
<b>Illar</b>	4	4	4	4	0	0
<b>Instinción</b>	2	2	2	2	0	0
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>66</b>	<b>69</b>	<b>76</b>	<b>7</b>	<b>10</b>

**Tabla 3** Superficie de invernaderos detectada en la comarca de Alto Andarax por términos municipales.



### 3.1.2. Bajo Almanzora

En la tabla 4 se muestra la superficie de invernaderos detectada en 2020 para los términos municipales de la comarca Bajo Almanzora junto con las estimaciones de años anteriores. En la figura 7 se muestra la distribución de los invernaderos y la clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada.

Al igual que en años anteriores, los términos municipales con mayor superficie de invernaderos de la comarca son Cuevas de Almanzora y Pulpí.

En la interpretación de las variaciones interanuales en esta comarca hay que tener en cuenta que se dan, con frecuencia, invernaderos de mallas cuya detección presenta bastantes limitaciones con las escenas satélite empleadas y requiere el apoyo de ortofotografías. En esta zona además se detectan a veces protecciones itinerantes o acolchados que puede generar confusión en el proceso de detección.

Según la estimación de este año, la superficie estimada aumenta por encima de las 10 ha, respecto al año anterior en dos municipios Antas y Cuevas de Almanzora. En el caso de Antas este incremento se debe, en su mayor parte, a la inclusión de invernaderos de mallas omitidos en años anteriores y que se han detectado en la revisión sobre la ortofotografía de 2019. En el resto de municipios la superficie estimada se mantiene bastante estable con pequeñas variaciones.

Municipio	2001 (ha)	2004 (ha)	2008 (ha)	2009 (ha)	2010 (ha)	2011 (ha)	2012 (ha)	2013 (ha)	2014 (ha)	2016 (ha)	2017 (ha)	2018 (ha)	2019 (ha)	2020 (ha)	Var. 20-19 (ha)	Var. 20-19 (%)
Antas	61	45	0	51	40	20	45	32	51	64	73	70	72	82	10	14
Cuevas del Almanzora	259	270	----*	199	217	230	234	290	238	290	305	302	290	301	11	4
Huércal-Overa	83	87	----*	76	76	79	79	39	37	59	57	34	36	30	-6	-17
Los Gallardos	10	13	5	11	7	10	8	9	9	12	13	16	16	17	1	6
Pulpí	161	192	----*	151	129	139	184	222	191	225	231	234	229	238	9	4
Vera	26	18	7	18	18	18	20	41	45	31	24	30	30	31	1	3
<b>Total</b>	<b>600</b>	<b>625</b>	<b>----*</b>	<b>506</b>	<b>487</b>	<b>496</b>	<b>570</b>	<b>633</b>	<b>571</b>	<b>681</b>	<b>703</b>	<b>686</b>	<b>673</b>	<b>699</b>	<b>26</b>	<b>4</b>

**Tabla 4** Evolución de la superficie de invernaderos estimada para los términos municipales de la comarca de Bajo Almanzora. \* No se han incluido estimaciones para 2008 de los términos municipales de Cuevas de Almanzora, Huércal-Overa y Pulpí, ya que éstos se estudiaron de forma parcial ese año.



### 3.1.3. Campo de Dalías

En la tabla 5 se muestra la superficie de invernaderos detectada en 2020 para los términos municipales de la comarca Campo de Dalías junto con las estimaciones de años anteriores. En la figura 8 se muestra la distribución de los invernaderos y la clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie protegida detectada.

Al igual que en años anteriores, El Ejido concentra más de la mitad de la superficie de invernaderos de la comarca. Otros municipios con una superficie protegida alta, son Roquetas de Mar, Vícar, La Mojonera, Adra y el antiguo municipio de Berja, actualmente conformado por los municipios de Berja (con 1.209 ha) y Balanegra (con 614 ha).

Los cambios observados respecto a 2019 indican un incremento de superficie protegida en el conjunto de la comarca de 253 ha. Más de la mitad de las mismas se localizan en el Éjido.

Municipio	2001 (ha)	2004 (ha)	2008 (ha)	2009 (ha)	2010 (ha)	2011 (ha)	2012 (ha)	2013 (ha)	2014 (ha)	2016 (ha)	2017 (ha)	2018 (ha)	2019 (ha)	2020 (ha)	Var. 20-19 (ha)	Var. 20- 19 (%)
Adra	1.367	1.373	1.329	1.337	1.312	1.338	1.336	1.352	1.345	1.365	1.381	1.389	1.407	1.423	16	1
Berja y Balanegra*	1.177	1.348	1.337	1.360	1.345	1.452	1.473	1.574	1.563	1.650	1.679	1.756	1.786	1.823	37	2
Dalías	327	361	314	327	320	336	345	365	352	362	383	410	418	442	24	6
El Ejido	11.900	12.028	12.258	12.185	12.052	12.080	12.215	12.337	12.358	12.530	12.647	12.756	12.913	13.051	138	1
Felix	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Mojonera	1.348	1.351	1.360	1.341	1.325	1.333	1.356	1.371	1.370	1.394	1.403	1.429	1.442	1.457	15	1
Roquetas de Mar	2.044	2.020	2.012	1.947	1.903	1.897	1.899	1.914	1.910	1.930	1.937	1.945	1.960	1.968	8	0
Vícar	1.948	1.918	1.888	1.869	1.837	1.842	1.834	1.840	1.835	1.850	1.855	1.860	1.875	1.890	15	1
<b>Total</b>	<b>20.112</b>	<b>20.400</b>	<b>20.499</b>	<b>20.367</b>	<b>20.095</b>	<b>20.279</b>	<b>20.458</b>	<b>20.753</b>	<b>20.733</b>	<b>21.081</b>	<b>21.285</b>	<b>21.545</b>	<b>21.801</b>	<b>22.054</b>	<b>253</b>	<b>1</b>

**Tabla 5** Evolución de la superficie de invernaderos estimada para los términos *municipales* de la comarca Campo de Dalías (Almería). \* Balanegra se segrega de Berja. En Berja se han estimado 1.209 ha protegidas y en Balanegra 614 ha.



### 3.1.4. Campo de Níjar y Bajo Andarax

En la tabla 6 se muestra la superficie de invernaderos detectada en 2020 para los términos municipales de la comarca de Campo de Níjar y Bajo Andarax junto con las estimaciones de años anteriores. En la figura 9 se muestra la distribución de los invernaderos y la clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie protegida detectada.

Al igual que en años anteriores, la superficie protegida se concentra en los municipios de Níjar y Almería. En cuanto a la evolución, se produce un incremento del 175 ha que se concentra mayormente en Níjar y Almería como en los últimos años.

Municipio	2001 (ha)	2004 (ha)	2008 (ha)	2009 (ha)	2010 (ha)	2011 (ha)	2012 (ha)	2013 (ha)	2014 (ha)	2016 (ha)	2017 (ha)	2018 (ha)	2019 (ha)	2020 (ha)	Var. 20-19 (ha)	Var. 20-19 (%)
<b>Almería</b>	1.742	1.995	2.467	2.304	2.209	2.197	2.214	2.236	2.232	2.438	2.462	2.525	2.584	2.639	55	2
<b>Benahadux</b>	8	13	10	13	13	13	13	13	13	18	18	18	18	19	1	6
<b>Carboneras</b>	21	21	19	21	21	22	26	26	26	26	26	27	28	27	-1	-4
<b>Gádor</b>	13	31	40	41	35	35	38	39	35	35	35	34	34	33	-1	-3
<b>Huércal de Almería</b>	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0
<b>Níjar</b>	3.373	4.003	4.878	4.905	4.832	4.844	4.971	4.985	5.069	5.331	5.530	5.744	5.859	5.979	120	2
<b>Pechina</b>	93	108	155	157	152	145	165	166	172	194	195	199	202	201	-1	0
<b>Rioja</b>	12	16	21	20	20	19	18	21	20	26	24	24	24	24	0	0
<b>Santa Fe de Mondújar</b>	31	49	43	53	54	53	53	53	52	54	54	54	55	55	0	0
<b>Viator</b>	90	101	109	101	100	101	111	111	115	121	122	121	122	124	2	2
<b>Total</b>	<b>5.384</b>	<b>6.338</b>	<b>7.744</b>	<b>7.617</b>	<b>7.438</b>	<b>7.431</b>	<b>7.611</b>	<b>7.652</b>	<b>7.736</b>	<b>8.245</b>	<b>8.468</b>	<b>8.748</b>	<b>8.928</b>	<b>9.103</b>	<b>175</b>	<b>2</b>

Tabla 6 Evolución de la superficie de invernaderos estimada para los términos municipales de la comarca de Campo de Níjar y Bajo Andarax (Almería).



### 3.1.5. Campo de Tabernas

En la tabla 7 se muestra la superficie de invernaderos estimada en 2020 para los términos municipales de la comarca de Campo Tabernas que asciende a 352 ha. En la figura 10 se muestra la distribución de los invernaderos y la clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada. El municipio Lucainena de las Torres, seguido de Tahal y Sorbas concentran la mayor parte de la superficie de invernaderos de la comarca. La superficie aumenta en 22 ha respecto al año pasado concentrándose mayormente este aumento en Lucainena de las Torres.

Municipio	2017 (ha)	2018 (ha)	2019 (ha)	2020 (ha)	Var. 20-19 (ha)	Var. 20-19 (%)
Lubrín	1	0	0	1	1	
Lucainena de las Torres	136	138	138	155	17	12
Sorbas	72	72	73	74	1	1
Tabernas	21	24	27	24	-3	-11
Tahal	73	73	73	76	3	4
Uleila del Campo	20	19	19	22	3	16
<b>Total</b>	<b>323</b>	<b>326</b>	<b>330</b>	<b>352</b>	<b>22</b>	<b>7</b>

Tabla 7 Superficie de invernaderos detectada en la comarca de Campo de Tabernas por términos municipales.

### 3.1.6. Río Nacimiento

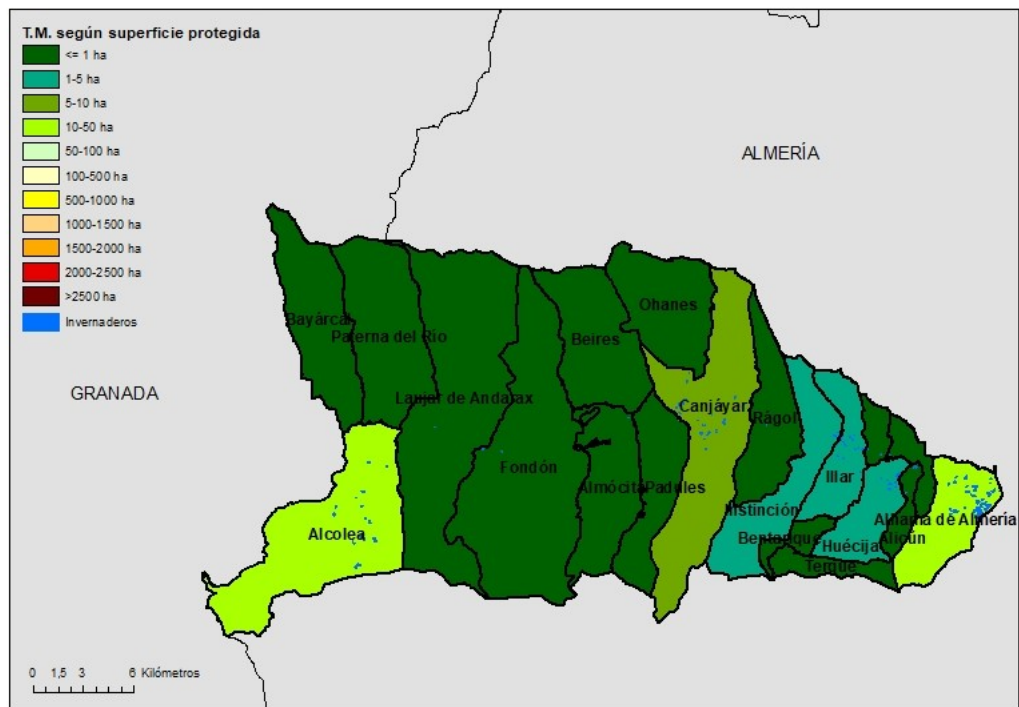
En la tabla 8 se muestra la superficie de invernaderos detectada en 2020 para los términos municipales de la comarca Río Nacimiento que asciende a 270 ha. En la figura 11 se muestra la distribución de los invernaderos y la clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada. Gérgal concentra casi la mitad de la superficie de invernaderos detectada. Las variaciones respecto al año pasado son pequeñas, en ningún caso suponen más de 10 ha.

Municipio	2017 (ha)	2018 (ha)	2019 (ha)	2020 (ha)	Var. 20-19 (ha)	Var. 20-19 (%)
Abla	22	30	29	33	4	14
Abrucena	11	31	31	39	8	26
Alboloduy	16	15	15	16	1	7
Alhabia	5	5	8	8	0	0
Alsodux	3	3	3	3	0	0
Fiñana	11	12	12	12	0	0
Gérgal	95	105	107	113	6	6
Las Tres Villas	1	1	1	3	2	200
Nacimiento	38	41	41	43	2	5
<b>Total</b>	<b>202</b>	<b>243</b>	<b>247</b>	<b>270</b>	<b>23</b>	<b>9</b>

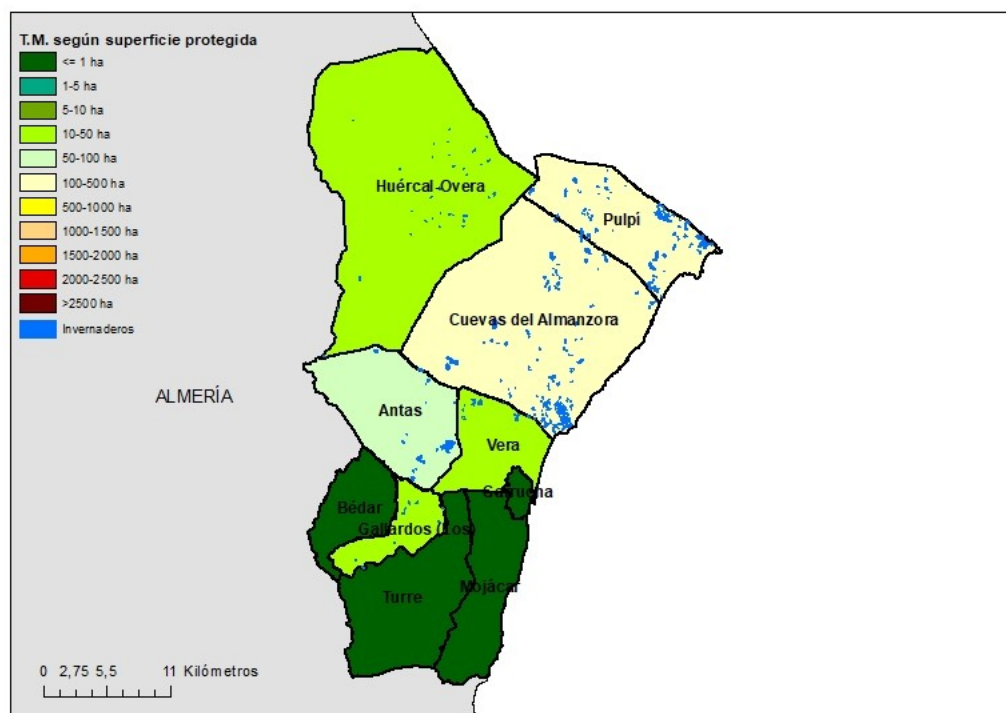
Tabla 8 Superficie de invernaderos detectada en la comarca Río Nacimiento por términos municipales.



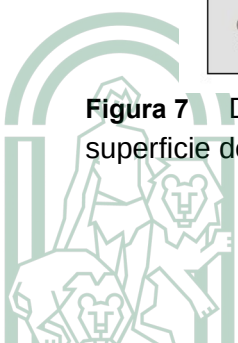


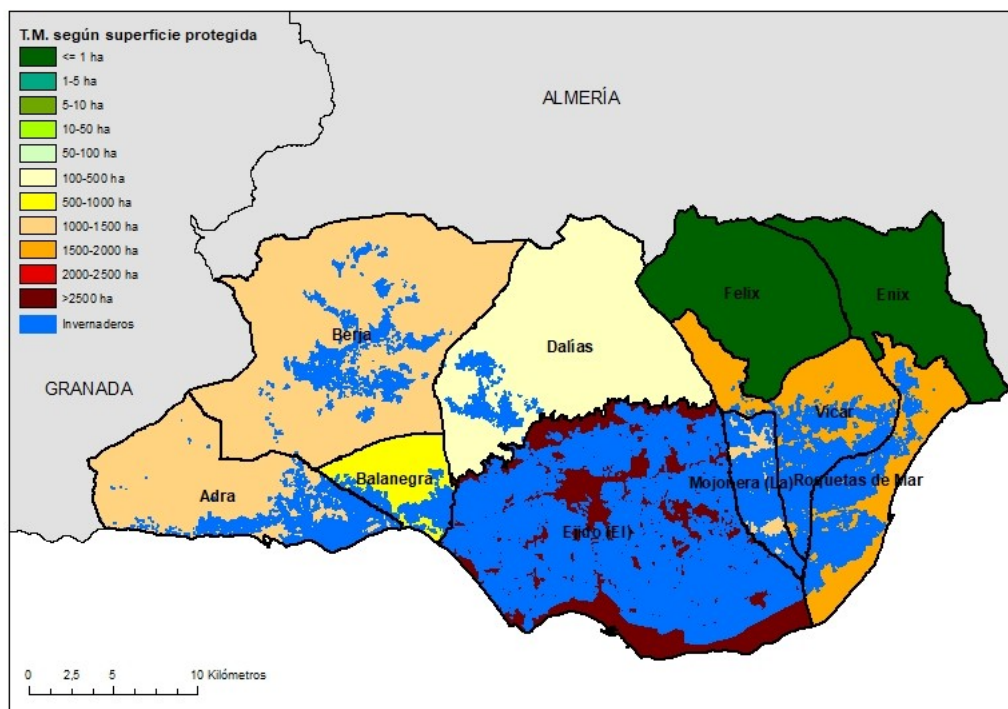


**Figura 6** Distribución de invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de Alto Andarax.

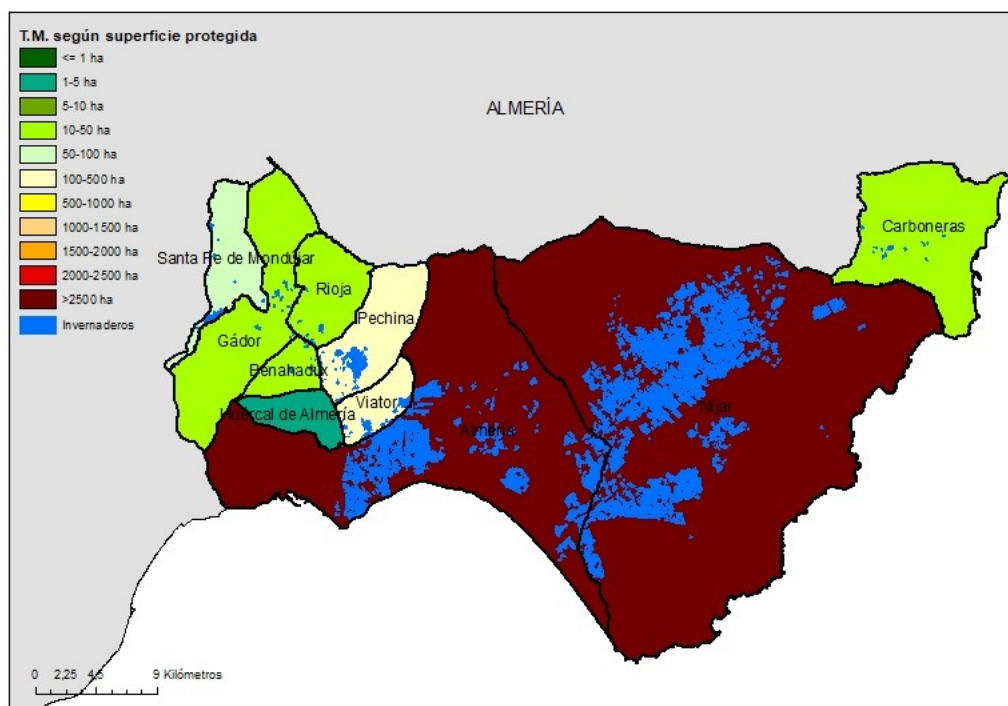


**Figura 7** Distribución de invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de Bajo Almanzora.

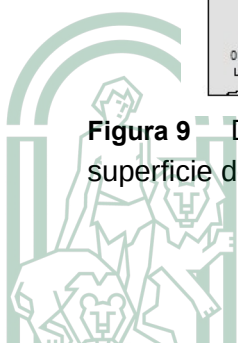


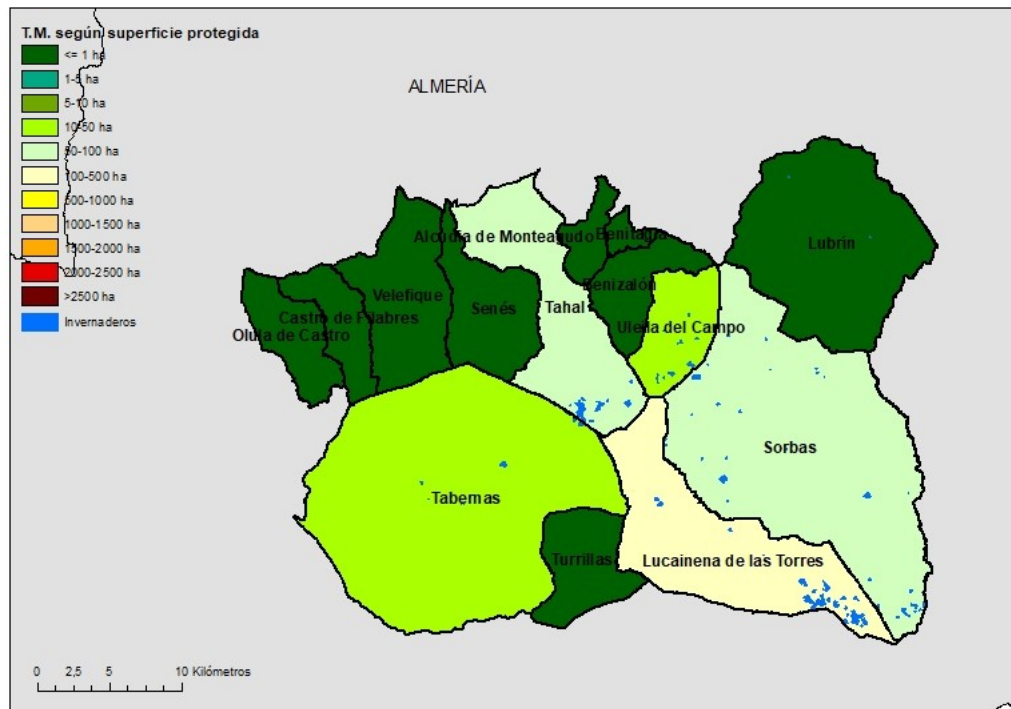


**Figura 8** Distribución de invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de Campo de Dalías.

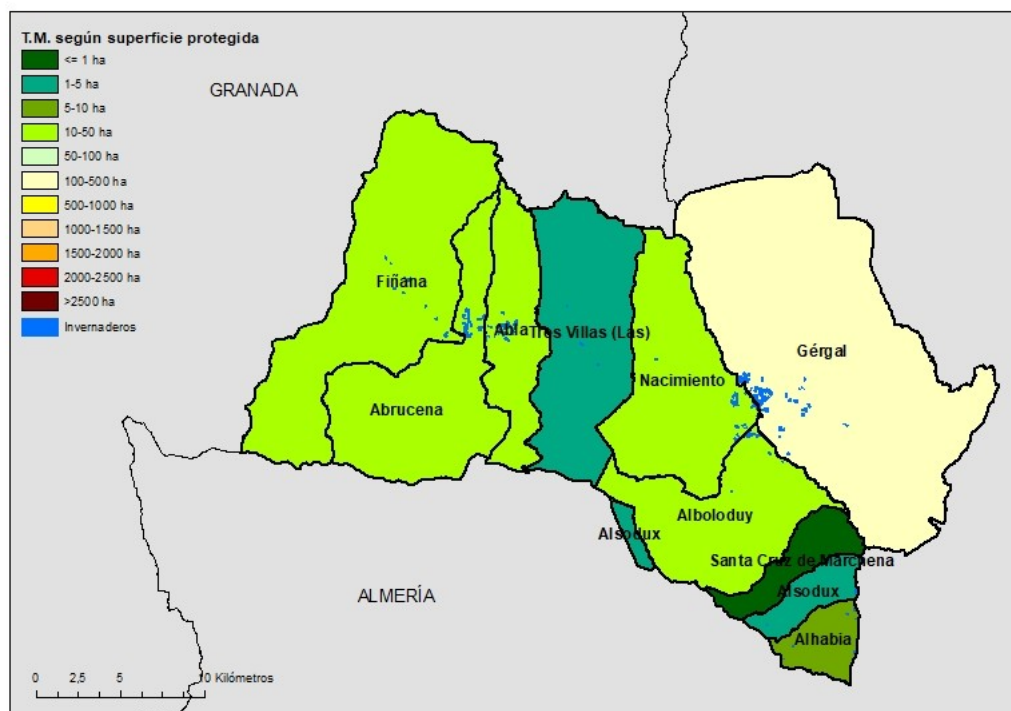


**Figura 9** Distribución de invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de Campo de Níjar y Bajo Andarax.





**Figura 10** Distribución de invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de Campo de Tabernas.



**Figura 11** Distribución de invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de Río Nacimiento.



## 3.2 Granada

Se han estudiado cuatro comarcas de la provincia de Granada de las cuales una, La Costa se viene estudiando desde el año 2001, mientras que el resto, Alhama, Baza y Las Alpujarras, se estudiaron por primera vez en 2017. En la tabla 9 se presentan los resultados de las estimaciones por comarcas, La Costa concentra la mayor parte de la superficie detectada, un 86%. A continuación se exponen los resultados por comarcas y la evolución respecto a años anteriores.

Comarca	Año 2020 (ha)	% Respecto a la provincia
<b>Alhama</b>	213	6
<b>Baza</b>	154	5
<b>La Costa</b>	2.899	86
<b>Las Alpujarras</b>	115	3
<b>Total</b>	<b>3.381</b>	

**Tabla 9** Superficie protegida detectada en Granada por comarcas.

### 3.2.1. Alhama

En la tabla 10 se muestra la superficie de invernaderos estimada en 2020 para los términos municipales de la comarca de Alhama que asciende a 213 ha. En la figura 12 se muestra la distribución de los invernaderos y la clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada. Alhama de Granada, Arenas del Rey y Zafarraya concentran la mayor parte de la superficie.

Si bien la superficie detectada en 2020 en esta comarca es mucho mayor que la detectada el 2019, esto no se debe a un aumento real de la superficie protegida sino a la inclusión de invernaderos con cubierta de malla (mayoritarios en esta comarca) que al no detectarse en con Sentinel 2 habían sido omitidos en los años anteriores. Esta situación ha sido especialmente marcada en los municipios de Alhama de Granada, Arenas del Rey, Zafarraya y Jayena.



Municipio	2017 (ha)	2018 (ha)	2019 (ha)	2020 (ha)**	Var. 20-19 (ha)	Var. 20-19 (%)
Alhama de Granada	11	9	11	79	68	618
Arenas del Rey y Játar*	2	2	2	56	54	2700
Cacín	1	1	1	5	4	400
Escúzar	0	0	0	8	8	
Jayena	3	3	3	13	10	333
Ventas de Huelma	0	0	0	2	2	
Zafarraya	6	9	9	50	41	456
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>213</b>	<b>187</b>	<b>719</b>

**Tabla 10** Superficie de invernaderos detectada en la comarca de Alhama por términos municipales. \* El municipio de Játar se ha segregado de Arenas del Rey, la superficie estimada en el mismo son 6 ha frente a las 48 ha de Arenas del Rey.\*\* se incluyen invernaderos de mallas detectados en revisión ortofotografía 2019.

### 3.2.2. Baza

En la tabla 11 se muestra la superficie de invernaderos estimada en 2020 para los términos municipales de la comarca Baza que asciende a 154 ha. En la figura 13 se muestra la distribución de los invernaderos y la clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada. La mayor parte de la superficie de invernaderos se encuentra en Zújar. En este municipio los invernaderos aparecían descubiertos en invierno por lo que fue fundamental el apoyo de imágenes de verano. Respecto al año pasado las variaciones son pequeñas a nivel municipal, en ningún caso se superan las 10 ha.

Municipio	2017 (ha)	2018 (ha)	2019 (ha)	2020 (ha)	Var. 20-19 (ha)	Var. 20-19 (%)
Baza	4	5	6	8	2	33
Benamaurel	0	0	0	6	6	
Caniles	3	1	4	8	4	100
Cortes de Baza	1	1	1	6	5	500
Cuevas del campo	0	0	0	1	1	
Cúllar	0	0	0	1	1	
Freila	10	10	9	9	0	0
Zújar	102	108	106	115	9	8
<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>125</b>	<b>126</b>	<b>154</b>	<b>28</b>	<b>22</b>

**Tabla 11** Superficie de invernaderos detectada en la comarca Baza por términos municipales





### 3.2.3. La Costa

En la tabla 12 se muestra la superficie de invernaderos estimada en 2020 para los términos municipales de las comarca de La Costa junto con las estimaciones de años anteriores. En la figura 14 se muestra la distribución de los invernaderos y la clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie protegida detectada.

Los términos municipales de Motril y Albuñol concentran más de la mitad de los invernaderos de la comarca. Respecto al año pasado las variaciones, a nivel municipal, son pequeñas, solo Albuñol supera las 10 ha. En el conjunto de la comarca la superficie se mantiene estable.

Municipio	2001 (ha)	2004 (ha)	2008 (ha)	2009 (ha)	2010 (ha)	2011 (ha)	2012 (ha)	2013 (ha)	2014 (ha)	2016 (ha)	2017 (ha)	2018 (ha)	2019 (ha)	2020 (ha)	Var. 20-19 (ha)	Var. 20-19 (%)
Albondón	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	1	50
Albuñol	524	598	582	582	582	574	592	611	593	607	600	605	601	614	13	2
Almuñecar	3	3	1	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	0
Gualchos	231	264	296	284	279	274	281	281	279	281	283	284	285	287	2	1
Ítrabo	29	31	25	24	28	29	30	32	32	34	38	37	39	41	2	5
Jete	2	2	1	3	3	2	2	2	1	2	2	2	2	2	0	0
Los Guajares	13	17	15	15	17	17	19	20	20	20	20	20	21	21	0	0
Lújar	221	271	332	338	334	334	343	344	343	345	344	347	346	350	4	1
Molvízar	74	78	73	69	78	79	78	81	78	76	80	80	81	82	1	1
Motril	1.110	1.182	1.146	1.146	1.121	1.127	1.130	1.140	1.131	1.137	1.134	1.130	1.145	1.154	9	1
Polopos	73	81	91	87	84	84	89	88	89	89	88	88	88	89	1	1
Rubite	82	90	100	100	102	100	104	102	101	101	100	102	102	102	0	0
Salobreña	84	91	87	81	81	82	82	83	79	80	80	79	79	79	0	0
Sorvilán	22	24	22	20	18	21	19	19	17	17	17	16	16	17	1	6
Vélez de Benaudalla	41	58	40	44	46	48	56	56	56	56	54	54	55	57	2	4
<b>Total</b>	<b>2.509</b>	<b>2.792</b>	<b>2.813</b>	<b>2.796</b>	<b>2.777</b>	<b>2.774</b>	<b>2.829</b>	<b>2.863</b>	<b>2.822</b>	<b>2.848</b>	<b>2843</b>	<b>2.847</b>	<b>2.863</b>	<b>2.899</b>	<b>36</b>	<b>1</b>

Tabla 12 Evolución de la superficie de invernaderos estimada para los términos municipales de La Costa (Granada).



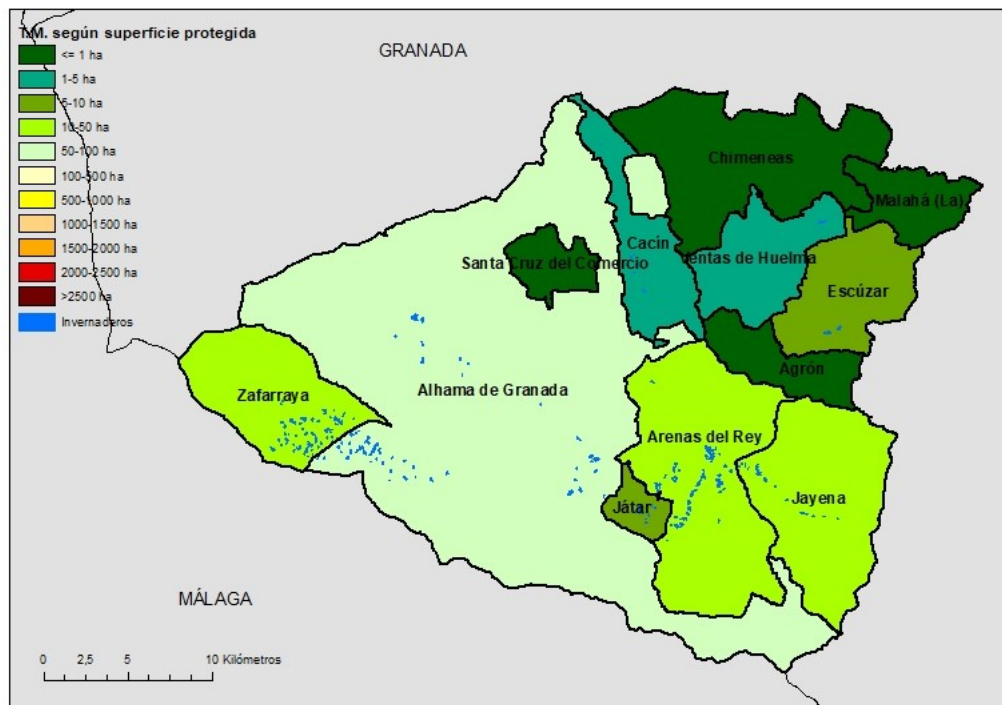
### 3.2.4. Las Alpujarras

En la tabla 13 se muestra la superficie de invernaderos estimada en 2020 para los términos municipales de la comarca de Las Alpujarras que asciende a 115 ha. En la figura 15 se muestra la distribución de los invernaderos y la clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada. Ugíjar concentra la mayor parte de la superficie de invernaderos detectada. Respecto al año pasado las variaciones son pequeñas a nivel municipal y en el conjunto de la comarca.

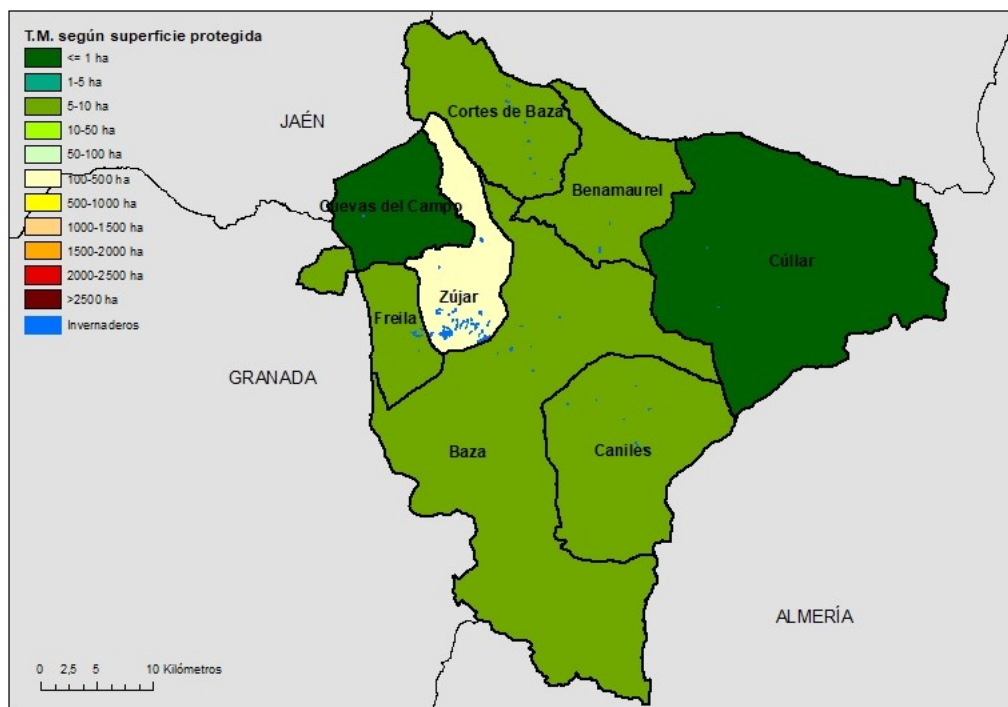
Municipio	2017 (ha)	2018 (ha)	2019 (ha)	2020 (ha)	Var. 20-19 (ha)	Var. 20-19 (%)
<b>Alpujarra de la Sierra</b>						
Sierra	11	11	11	11	0	0
Cádiar	5	5	5	5	0	0
Murtas	2	2	2	2	0	0
Nevada	3	3	6	6	0	0
Órgiva	3	2	2	2	0	0
Turón				1	1	
Ugíjar	75	80	79	86	7	9
Válor	2	1	2	2	0	0
<b>Total</b>	<b>101</b>	<b>104</b>	<b>107</b>	<b>115</b>	<b>8</b>	<b>7</b>

**Tabla 13** Superficie de invernaderos detectada en la comarca de Las Alpujarras por términos municipales.

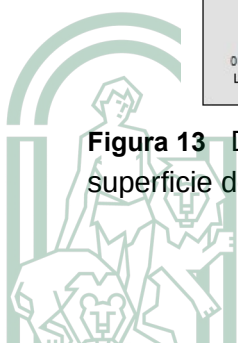


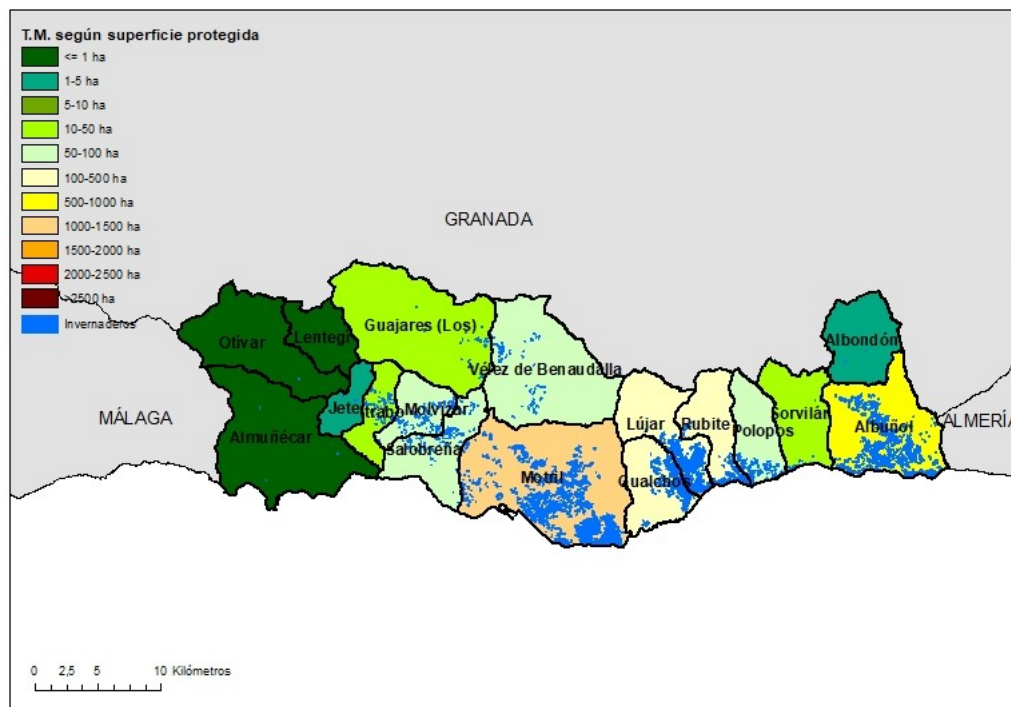


**Figura 12** Distribución de invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de Alhama.

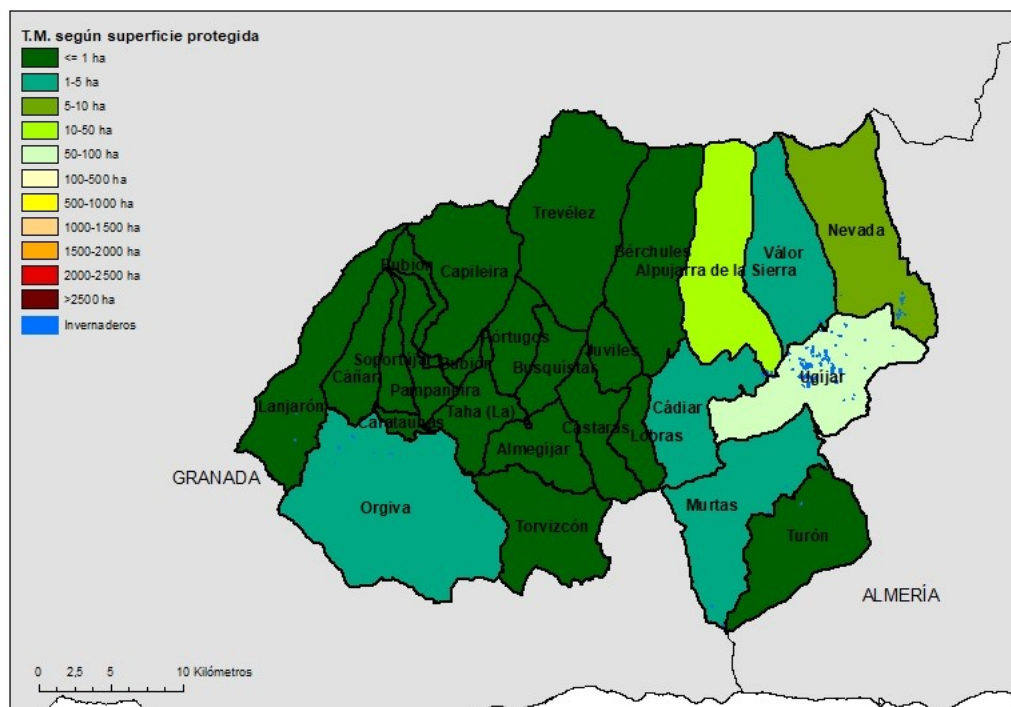


**Figura 13** Distribución de invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de Baza.

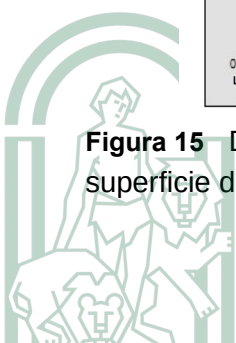




**Figura 14** Distribución de invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de La Costa.



**Figura 15** Distribución de invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de Las Alpujarras.



### 3.3 Málaga

Se han estudiado dos comarcas de la provincia de Málaga, Vélez-Málaga que se viene estudiando desde el año 2001 y Centro-Sur o Guadalhorce que se estudió en 2017 por primera vez. En la tabla 14 se presentan los resultados de las estimaciones para ambas comarcas. La mayor parte de la superficie se concentra en la comarca de Vélez-Málaga.

Comarca	Año 2019 (ha)	% Respecto a la provincia
Centro-Sur o Guadalhorce	61	8
Vélez Málaga	716	92
<b>Total</b>	<b>777</b>	

**Tabla 14** Superficie protegida detectada en Málaga por comarcas.

A continuación se exponen los resultados por comarcas y la evolución respecto a años anteriores.

#### 3.3.1. Centro-Sur o Guadalhorce

En la tabla 15 se muestra la superficie de invernaderos estimada en 2020 para los términos municipales de la comarca de Centro-Sur Guadalhorce que asciende a 61. En la figura 16 se muestra la distribución de los invernaderos y la clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada. Alhaurín de la Torre concentra un 40% de la superficie de invernaderos detectada. A nivel municipal no se detectan incrementos superiores a las 10 ha en ningún municipio.

Municipio	2017 (ha)	2018 (ha)	2019 (ha)	2020 (ha)	Var. 20-19 (ha)	Var. 20-19 (%)
<b>Alhaurín de la Torre</b>	24	20	21	24	3	14
<b>Alhaurín el Grande</b>	6	7	6	7	1	17
<b>Almogía</b>	1	1	0	1	1	
<b>Álora</b>	1	1	1	1	0	0
<b>Alozaina</b>				1	1	
<b>Cártama</b>	1	1	1	1	0	0
<b>Casarabonela</b>	1	1	1	1	0	0
<b>Casares</b>	5	6	6	5	-1	-17
<b>Coín</b>	6	6	6	6	0	0
<b>Estepona</b>	4	4	4	5	1	25
<b>Málaga</b>	6	3	4	5	1	25
<b>Marbella</b>	1	1	1	1	0	0
<b>Tolox</b>	1	2	1	2	1	100
<b>Torremolinos</b>	1	1	1	1	0	0
<b>Total</b>	<b>58</b>	<b>54</b>	<b>53</b>	<b>61</b>	<b>8</b>	<b>15</b>

**Tabla 15** Superficie de invernaderos detectada en la comarca Centro-Sur o Guadalhorce por términos municipales.





### 3.3.2. Vélez Málaga

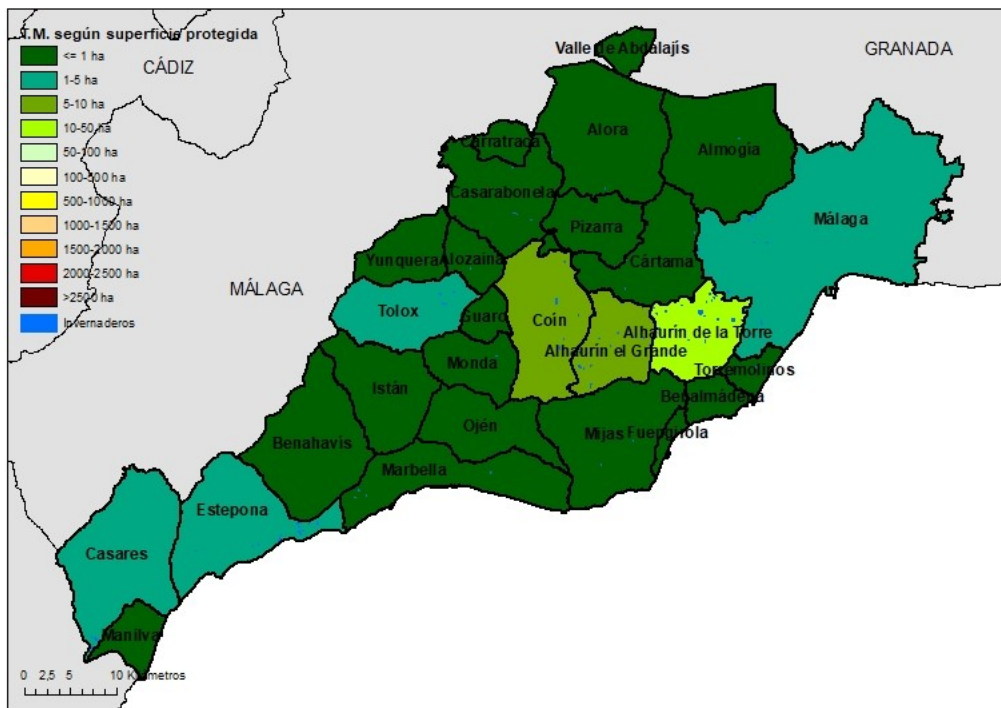
En la tabla 16 se muestra la superficie de invernaderos detectada en 2020 para los términos municipales de la comarca de Vélez-Málaga (Málaga) que asciende a 716 ha junto con las estimaciones de años anteriores. En la figura 17 se muestra la distribución de los invernaderos y la clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie protegida detectada.

Por términos municipales, el municipio de Vélez-Málaga concentra la mitad de los invernaderos de la comarca. Los siguientes con más superficie protegida son Torrox y Algarrobo. Respecto al año pasado las variaciones son pequeñas a nivel municipal y en el conjunto de la comarca.

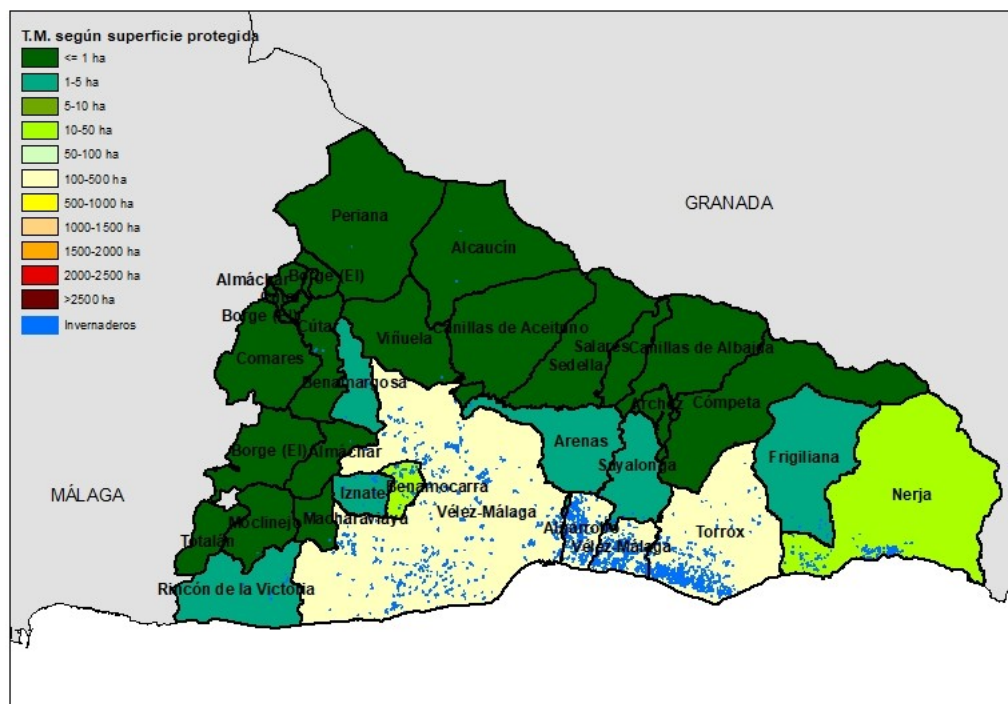
Municipio	2001 (ha)	2004 (ha)	2008 (ha)	2009 (ha)	2010 (ha)	2011 (ha)	2012 (ha)	2013 (ha)	2014 (ha)	2016 (ha)	2017 (ha)	2018 (ha)	2019 (ha)	2020 (ha)	Var. 20-19 (ha)	Var. 20-19 (%)
Alcaucín	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	1	1	0	0
Algarrobo	90	88	76	82	87	86	95	93	93	91	93	95	99	107	8	8
Almáchar	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arenas	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	0	0
Benamargosa	4	4	2	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	0	0
Benamocarra	24	24	16	18	18	18	17	20	19	19	18	18	18	19	1	6
Comares	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cómpeta	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cútar	2	2	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Frigiliana	8	7	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	3	-1	-25
Iznate	4	4	2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	0	0
Macharaviaya	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Moclínejo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nerja	62	58	51	50	51	51	48	46	41	39	38	38	37	36	-1	-3
Rincón de la Victoria	5	4	0	1	1	2	3	4	4	4	3	3	3	3	0	0
Sayalonga	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0
Torrox	213	209	147	165	176	179	188	184	186	184	182	178	176	174	-2	-1
Vélez-Málaga	420	428	346	358	396	385	389	388	384	383	377	369	368	356	-12	-3
Viñuela	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	0	0	1	1	0	0
<b>Total</b>	<b>848</b>	<b>843</b>	<b>652</b>	<b>692</b>	<b>748</b>	<b>740</b>	<b>763</b>	<b>758</b>	<b>748</b>	<b>741</b>	<b>731</b>	<b>721</b>	<b>723</b>	<b>716</b>	<b>-7</b>	<b>-1</b>

Tabla 16 Evolución de la superficie de invernaderos estimada para los términos municipales de la comarca de Vélez-Málaga (Málaga).

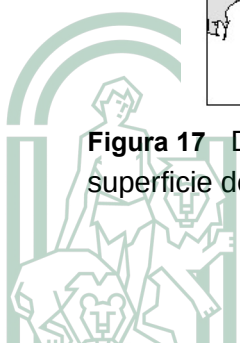




**Figura 16** Distribución de invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca Centro-Sur o Guadalhorce.



**Figura 17** Distribución de invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de Vélez-Málaga.



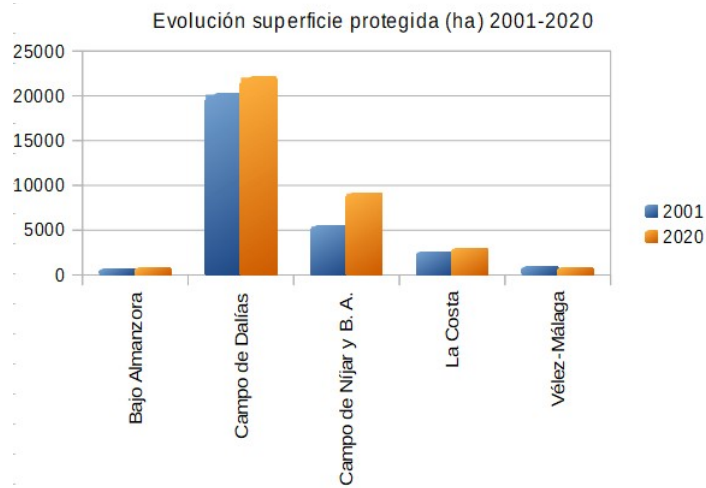
## 4 CONCLUSIONES

Se ha determinado la superficie ocupada por invernaderos en doce comarcas de las provincias de Almería, Granada y Málaga para el año 2020 mediante el análisis de información de imágenes procedentes del sensor SENTINEL 2. Se ha utilizado como apoyo la ortofotografía digital de Andalucía 2019.

De acuerdo a la información que se deriva de las cartografías generadas se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La superficie de invernaderos estimada para el año 2020 en las comarcas estudiadas ascendió a 36.712 ha registrándose un aumento de 766 ha (2,1%) respecto a lo estimado en 2019.
- Por provincias, Almería concentra la mayor parte de la superficie protegida, un total de 32.554 ha que se localizan principalmente en las comarcas de Campo de Dalías y Campo de Níjar y Bajo Andarax. En Granada, se ha estimado una superficie protegida de 3.381 ha que se localiza sobre todo en la comarca de La Costa. En Málaga, se han estimado un total de 777 ha protegidas concentradas especialmente en la comarca de Vélez-Málaga.
- Respecto a 2020 en Almería se ha producido el incremento de superficie protegida más importante, 506 ha, gran parte del mismo localizado en los municipios de Níjar y El Ejido y Almería. En Granada, se han detectado 259 ha protegidas más que el año pasado, sin embargo, este aumento no se puede atribuir a un aumento real de la superficie protegida en el último año sino al hecho de que, especialmente en la comarca de Alhama, se han detectado numerosos invernaderos de mallas (no detectables con Sentinel 2) en el proceso revisión manual sobre ortofotografía 2019, invernaderos que no fueron detectados en años anteriores. En Málaga, las variaciones han sido pequeñas manteniéndose la superficie estable respecto al año pasado.
- De las doce comarcas estudiadas, cinco se vienen analizando desde 2001, lo que permite ver la evolución de las mismas en los últimos 19 años (figura 18). En Almería, la superficie protegida estimada en las comarcas de Campo de Dalías, Campo de Níjar y Bajo Andarax y Bajo Almanzora ha aumentado en 5.760 ha (22%), concentrándose el crecimiento en Campo de Níjar y Bajo Andarax especialmente, aunque también es notable en Campo Dalías. En la Costa (Granada) 390 ha (16%), mientras que, en Vélez-Málaga (Málaga), se han detectado 132 ha menos (-16%).





**Figura 18** Evolución de la superficie protegida en las 5 comarcas con más presencia de invernaderos.

