

Ejemplar nº 8
Abril 2006

Boletín SIMANCTEL

Sistema Múltiple de Análisis de los Cultivos por Teledetección

Fresa en Huelva 2005-2006

Sistema Integrado de Información Agraria

Secretaría General de Agricultura y Ganadería



1. Introducción

El *Boletín SIMANCTEL nº 8* recoge los resultados del inventario anual de superficie de la fresa y otros cultivos bajo plástico en la provincia de Huelva.

Desde el año 2002 el Sistema Integrado de Información Agraria (SIIA), actuación bajo dirección y supervisión del Servicio de Estudios y Estadísticas de la Consejería de Agricultura y Pesca, realiza cada año el inventario de la superficie de plástico en la provincia de Huelva mediante imágenes de satélite. Este trabajo forma parte del proyecto SIMANCTEL (Sistema Múltiple de Análisis de los Cultivos por Teledetección), que está desarrollando nuevas herramientas y procedimientos para ayudar en la interpretación actualizada de los escenarios agrícolas.

El seguimiento de la evolución de la superficie cultivada bajo plástico y su distribución geográfica, constituye una información de gran interés para la gestión del sector fresero en la provincia de Huelva. Además de producir un documento cartográfico de gran nivel de precisión, también se pretende producirlo en fechas lo más tempranas posible desde la fecha en que se tiene la certeza que todo el plástico se encuentra colocado. En este sentido, problemas del sensor en la adquisición de la imagen de satélite para la campaña en curso, han retrasado la elaboración de este boletín que estaba previsto para una fecha anterior.

Las técnicas de análisis de imágenes de satélite permiten localizar de forma rápida y fiable la superficie cubierta de plástico para una región geográfica extensa, con un mínimo trabajo de campo. En este sentido, este año se han utilizado marcas espectrales características en función de la tipología encontrada sobre el terreno (macrotúneles, microtúneles, mezclas de ambos, etc) en base al levantamiento de información realizado a nivel de parcela. Esto, posibilita detectar los cambios de uso de forma más rápida y precisa.

En esta campaña y continuando con la dinámica de la anterior, se han realizado una serie de visitas rápidas de comprobación, resolución de dudas y levantamiento GPS que son de indudable valor como forma de contraste de la labor de gabinete. De hecho, se ha constatado el aumento en el uso de mallas o plásticos sobre frutales, práctica que habrá que seguir con detalle por lo que de fuente de error potencial constituye para este tipo de trabajos.

Por último comentar que la actual campaña se está produciendo sin las incidencias climatológicas de la pasada, en las que las bajas temperaturas provocaron pérdidas productivas y retrasos en la entrada en producción de las plantas.

CONTENIDOS

1. Introducción
2. Evolución de las temperaturas mínimas durante la campaña 2005-2006
3. Metodología
 - 3.1. Clasificación de la imagen
 - 3.2. Localización de zonas de invernadero
 - 3.3. Trabajo de campo
4. Resultados
 - 4.1. Superficie global de plástico
 - 4.2. Superficie de plástico por cultivo y estimación de producciones
5. Conclusiones

ANEXO

Esquema de la metodología
 Distribución geográfica del plástico
 Clasificación de municipios según su superficie de plástico

2. Evolución de las temperaturas mínimas durante la campaña 2005-2006

A diferencia de la campaña 2004-2005, la presente campaña no ha sufrido la incidencia de heladas que pudieran mermar de forma significativa los rendimientos del cultivo de fresa.

En la Figura 1 se puede observar la evolución de la temperatura mínima diaria en los meses de diciembre, enero y febrero para las estaciones agro-meteorológicas de Moguer y Almonte, municipios donde se concentra la mayor parte de la producción. Se aprecia que durante el año 2006 las temperaturas mínimas apenas han caído por debajo de los 0°C, al contrario de lo ocurrido en el año 2005 que presentó importantes heladas a finales del mes de enero y mediados de febrero.

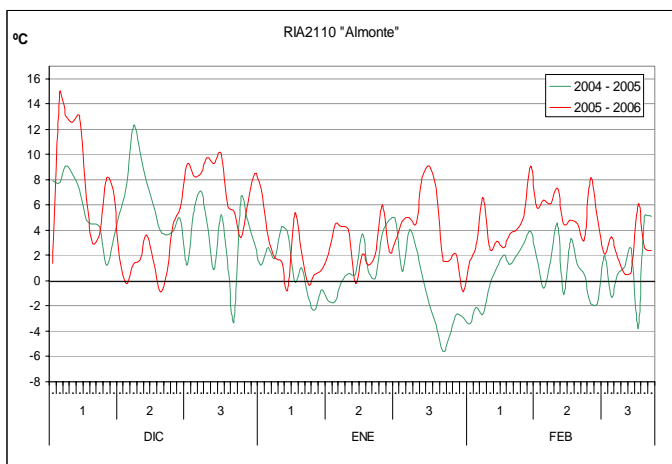
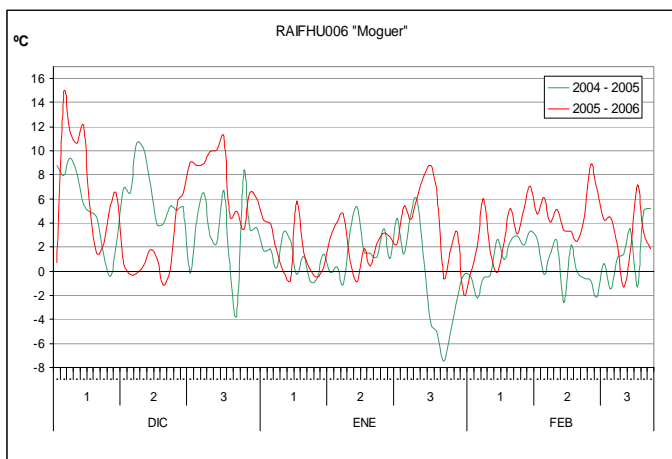


Figura 1. Temperatura mínima de las dos últimas campañas en los meses de diciembre, enero y febrero, estaciones agrometeorológicas de Moguer y Almonte

3. Metodología

Para estimar la mayor superficie posible de parcelas bajo plástico, la imagen de satélite debe ser adquirida entre los meses de enero y febrero, en un día claro y despejado. En esta ocasión se ha utilizado una imagen adquirida el 27 de febrero de 2006.

La imagen procede del sensor Thematic Mapper, instalado a bordo del satélite Landsat 5, cuyas características de resolución espacial y espectral se detallan en la Tabla 1.

Se ha escogido dicho sensor por su ajustada resolución espacial, amplio espectro de bandas, gran frecuencia de paso por la zona y asequible precio de la imagen.

La imagen, que se adquirió corregida geométricamente, fue sometida a un proceso de corrección atmosférica para eliminar la influencia de aerosoles, vapor de agua y demás elementos que producen una dispersión de la luz en la baja atmósfera, y que por tanto, degradan la calidad de la información presente en la imagen.

Tras dichos tratamientos de la imagen, se procedió a la detección de la cubierta de plástico mediante un método mixto que, junto a la fotointerpretación a partir de composiciones en color RGB (Red Green and Blue), aplicada para las dos últimas campañas, incluyó una clasificación de la imagen de satélite.

Tabla 1. Características del sensor Thematic Mapper

Bandas	Denom.	Ancho espectral (nm)	Resol. Espacial (m)
1	Azul	450-520	30
2	Verde	520-600	30
3	Rojo	630-690	30
4	Infrarrojo Cerc.	760-900	30
5	Infrarrojo Med.	1.550-1.750	30
6	Infrarrojo Térm.	10.400-12.400	120
7	Infrarrojo Med.	2.080-2.350	30

3.1. Clasificación de la imagen

El plástico, refleja la radiación solar incidente de una forma característica, lo que se traduce en una respuesta espectral particular en cada una de las bandas del sensor.

La respuesta espectral del plástico es fácil de distinguir de otras cubiertas de origen natural, como la vegetación o el suelo. Por lo tanto resulta justificado realizar una detección de las cubiertas de plástico a partir de la respuesta espectral de cada píxel, para decidir si se parece a la respuesta espectral del patrón del plástico. El primer paso consiste entonces en caracterizar la respuesta espectral del patrón del plástico, y para ello es necesario conocer con certeza zonas donde existe plástico (denominadas técnicamente "áreas o zonas de entrenamiento", denominación que proviene de la original inglesa *training areas*), para obtener una respuesta espectral patrón de la cubierta de plástico. Es interesante que las zonas de entrenamiento cubran la variedad de estructuras del plástico (microtúneles y macrotúneles), para que la clasificación sea lo más representativa posible. Las zonas de entrenamiento se han escogido a partir de la cartografía existente, el trabajo de campo y las imágenes del año anterior y en curso.

Para cada píxel se determinó su pertenencia o no a la clase de plástico en base a un algoritmo denominado *Matched Filtering*. Se sigue también un procedimiento que maximiza la detección de píxeles que contienen realmente plástico, minimizando las llamadas "falsas alarmas", que son zonas sin plástico (generalmente suelo desnudo, graveras, etc) pero que se clasifican como tal.

Una vez detectados todos los píxeles que representan una superficie cubierta mayoritariamente de plástico, se les aplica un algoritmo de criba, que elimina píxeles aislados, que si bien pueden representar un pequeño invernadero, mayoritariamente se corresponden con falsas alarmas.

3.2. Localización de zonas de invernadero

El proceso de localización de las zonas de invernadero se realizó de forma interactiva dentro de un SIG. Para ello se realizó un primer proceso en el que se generó una cartografía de posibles cambios en la superficie de zonas bajo plástico (es decir, zonas de altas o bajas en invernaderos). Esta cartografía se realizó mediante un proceso de intersección de las capas de zonas bajo plástico de la pasada campaña 2004-2005 y la actual.

Una vez realizado este proceso, las zonas de posible cambio fueron comprobadas en base a diversas composiciones en falso-color (RGB, Red-Green-Blue), ya que la señal espectral del plástico es muy característica. Las parcelas en las que se atestiguó un cambio, se delimitaron sobre la Ortofotografía digital de Andalucía, de la misma forma que se hizo para la campaña anterior: delineación precisa del límite de la parcela, eliminándose zonas no cultivadas como caminos, pasillos y edificaciones. Para dicho propósito también se han tenido en cuenta los recintos SIGPAC.

3.3. Trabajo de campo

La cartografía de posibles cambios en las zonas bajo plástico, fue contrastada y corregida con apoyo de una campaña de campo en una serie de zonas, seleccionadas tanto por la representatividad de la superficie total municipal respecto del total como por la dificultad en la detección, por presentarse los plásticos en parcelas pequeñas y dispersas. Las zonas de muestreo de campo se localizaron en los siguientes términos municipales: Cartaya, Isla Cristina, Lepe, Lucena del Puerto, Gibraleón y Moguer.

De forma complementaria se realizaron levantamientos con GPS en parcelas de cultivos minoritarios (frambuesa, arándanos, moras) con el fin de añadir información georreferenciada de uso a la cartografía.

En total se muestrearon 854 polígonos, con una superficie de 1.245,4 ha, lo que supone el 15,4% de la superficie total del inventario de plástico.

Para estimar la fiabilidad de la cartografía, se hizo un control de calidad a partir de esta muestra de 854 polígonos que habían sido comprobados en campo. La tabla siguiente muestra los resultados del proceso de validación.

Tabla 2. Resultados estudio de validación

		Nº polígonos	%
Aciertos		816	95,6%
Errores	Omisión	32	3,7%
	Comisión	6	0,7%
Total muestra		854	100%

Del total de polígonos 816 se habían verificado correctamente, lo que supone un 95,6% de la muestra. En cuanto a los errores, el total de 38 polígonos (4,4%), se dividió en dos categorías:

- De omisión: corresponden a polígonos que no se habían incluido en la cartografía pero que sí se habían detectado en campo.
- De comisión: corresponden a polígonos mal clasificados ("falsas alarmas") por tratarse de otros usos.

Dentro de los errores de omisión, del total de 32 polígonos, 11 correspondían a polígonos nuevos no existentes el año anterior y 21 a polígonos que sí existían el año anterior, pero que habían sido descartados en el proceso de elaboración de la cartografía.

4. Resultados

4.1. Superficie global de plástico

Para la campaña 2005/2006 se ha estimado una superficie total de 8.093,2 Ha de plástico en la provincia de Huelva. Este dato representa la superficie global de plástico, sin desglosar por cada cultivo.

En el Anexo del presente boletín se incluye la cartografía de distribución de las parcelas cubiertas de plástico por término municipal, así como una clasificación de los municipios según la superficie de plástico que contienen.

La Tabla 3 muestra una relación de la superficie global de plástico por municipio para la campaña 2005-2006, indicando el porcentaje de cada municipio sobre el total de superficie de plástico en la provincia. En esta tabla se muestra como el municipio de Moguer sigue ocupando el mayor porcentaje de plástico en la provincia de Huelva, con el 31%. Le sigue en importancia Almonte con 16,7%, Lucena del Puerto con el 10,1%, Palos de la Frontera (9,2%), Lepe (7,8%) y Cartaya (6,8%).

La Tabla 4 permite comparar la superficie cultivada bajo plástico en la presente campaña 2005-2006 con respecto a la campaña anterior. En conjunto, para la provincia, se aprecia un aumento de 360 Ha en la superficie global de plástico. A nivel municipal hay 12 municipios en los que se aprecia un aumento de la superficie de plástico con respecto a la campaña anterior, 5 en los que disminuye y 6 en los que no se produce variación significativa. El mayor aumento en términos absolutos lo protagoniza Isla Cristina (71 Ha), seguido de Gibraleón (64 Ha) y Almonte (60 Ha). Los mayores descensos aparecen en Villanueva de los Castillejos donde bajan 23 hectáreas seguido de Lejos por Bonares con una disminución de casi 9 hectáreas.

En el Anexo se incluye la representación y distribución del plástico por municipios.

4.2. Superficie de plástico por cultivo y estimación de producciones

A partir de las informaciones obtenidas por distintos técnicos y colaboradores se han elaborado una serie de tablas con las estimaciones de superficie de otros cultivos bajo plástico minoritarios: frambuesa, arándanos y moras (Tablas 5, 6 y 7).

Las superficies de cítricos bajo malla y otros frutales bajo plástico, recogidas en la Tabla 8, han sido estimadas a partir de observaciones de campo y validadas con cifras estimadas por el Servicio de Estudios y Estadísticas.

Para el caso de la frambuesa, con un rendimiento estimativo de 8.902 kg/Ha¹, **la producción esperada para la presente campaña se estima en 8.261 toneladas.**

Para calcular la extensión de fresa, se ha descontado la superficie de otros cultivos de la superficie global de

¹ Calculado como la media del periodo 2000-2004

plástico. Se han descontado además 25 hectáreas de frutales bajo plástico que, según los informantes, se encuentran diseminadas por diversos municipios de la costa pero que no han podido ser localizadas.

A partir de la superficie de fresa bajo plástico, se puede dar una estimación de la producción para el año 2006. Para ello se han aplicado una serie de rendimientos suministrados por técnicos de la Delegación de Agricultura y Pesca de Huelva y de la Empresa Pública de Desarrollo Agrario y Pesquero. Los rendimientos estimados² son los siguientes:

- 46.200 Kg/Ha para el municipio de Moguer
- 45.485 Kg/Ha para el resto de municipios

De esta forma la **estimación final, a partir de datos de teledetección, arroja un total de 6.800 Ha de fresa bajo plástico, con una producción de 312.065 toneladas.**

En la Tabla 9 se detalla la superficie de fresa bajo plástico a nivel municipal para la presente campaña 2005-2006 y la anterior, así como la producción estimada.

5. Conclusiones

Este trabajo está propiciando un detallado nivel de conocimiento de la dinámica y evolución de la superficie cubierta por los invernaderos y del tipo de producción ligada a los mismos. En este sentido destacar que, en base a nuestros resultados, se ha producido un aumento del 4,65 % y 1,61 % sobre la superficie total de plástico total y de fresa en particular, respectivamente. Estos incrementos pueden deberse a un crecimiento real de la superficie o bien a las mejoras en la detección del plástico, el mayor grado de conocimiento sobre la zona y la eliminación de incertidumbres y depuración de errores.

Para la campaña 2005/2006, nuestros resultados arrojan 6.800 Ha de fresa bajo plástico en Huelva con un aumento de producción respecto el año pasado de casi el 18 %. En relación a la frambuesa, constatar el aumento sostenido de su superficie en relación a la campaña anterior (928 ha frente a 810 ha), siguiendo la tendencia progresiva que viene registrándose desde 1.996.

Finalmente, recalcar que las tablas de árboles bajo plástico han sido elaboradas específicamente a partir del trabajo de campo, con el valor parcial pero interesante de una práctica que puede en el futuro extenderse en mayor proporción según los técnicos en la materia. Este uso supone en la actualidad 138,2 Ha (incluyendo las 25 Ha no localizadas y diseminadas entre varios municipios).

² Se suponen en todos los casos 55.000 plantas/Ha con una producción de 840 y 827 gramos por planta para Moguer y el resto de municipios, respectivamente. El año pasado se consideraron 800 gramos/planta.

Tabla 3. Superficie de plástico por municipio según teledetección,
campaña 2005-2006

<i>Municipio</i>	<i>Plástico (Ha)</i>	<i>%</i>
ALJARAQUE	2,3	0,0%
ALMONTE	1.354,4	16,7%
AYAMONTE	34,4	0,4%
BOLLULLOS DEL CONDADO	24	0,3%
BONARES	392,7	4,9%
CARTAYA	554,2	6,8%
GIBRALEÓN	157,8	1,9%
HINOJOS	5,0	0,1%
HUELVA	15,3	0,2%
ISLA CRISTINA	301,6	3,7%
LA PALMA DEL CONDADO	13,9	0,2%
LEPE	633,8	7,8%
LUCENA DEL PUERTO	816	10,1%
MOGUER	2.549,6	31,5%
NIEBLA	46,1	0,6%
PALOS DE LA FRONTERA	744	9,2%
ROCIANA DEL CONDADO	117,2	1,4%
SAN BARTOLOMÉ DE LA TORRE	102	1,3%
SAN JUAN DEL PUERTO	3,3	0,0%
TRIGUEROS	4,9	0,1%
VILLABLANCA	56,3	0,7%
VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS	161,3	2,0%
VILLARRASA	3,1	0,0%
TOTAL	8.093,2	100,0%

Tabla 4. Comparación de la superficie de plástico entre las campañas 2004-2005 y 2005-2006

<i>Municipio</i>	2005-2006 (Ha)	2004-2005 (Ha)	Diferencia (Ha)	% Variación interanual
ALJARAQUE	2,3	2,3	0	0%
ALMONTE	1.354,4	1.293,9	60,5	4,7%
AYAMONTE	34,4	36,6	-2,2	-6,0%
BOLLULLOS DEL CONDADO	24	20,9	3,1	14,8%
BONARES	392,7	401,4	-8,7	-2,2%
CARTAYA	554,2	518,4	35,8	6,9%
GIBRALEÓN	157,8	93,4	64,4	69%
HINOJOS	5	4,9	0,1	2%
HUELVA	15,3	17,5	-2,2	-12,6%
ISLA CRISTINA	301,6	230,6	71,0	30,8%
LA PALMA DEL CONDADO	13,9	14,4	-0,5	-3,5%
LEPE	633,8	609,8	24	3,9%
LUCENA DEL PUERTO	816	773,3	42,7	5,5%
MOGUER	2.549,6	2.500,5	49,1	2%
NIEBLA	46,1	46,1	0	0%
PALOS DE LA FRONTERA	744	731,7	12,3	1,7%
ROCIANA DEL CONDADO	117,2	98,9	18,3	18,5%
SAN BARTOLOMÉ DE LA TORRE	102	106,7	-4,7	-4,4%
SAN JUAN DEL PUERTO	3,3	3,3	0	0%
TRIGUEROS	4,9	2,5	2,4	96%
VILLABLANCA	56,3	38,6	17,7	45,9%
VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS	161,3	184,3	-23	-12,5%
VILLARRASA	3,1	3,1	0	0%
TOTAL	8.093,2	7.733,1	360,1	4,7%

Tabla 5. Estimación de la superficie de frambuesa

<i>Municipio</i>	<i>Frambuesa (Ha)</i>	
	<i>2005-2006</i>	<i>2004-2005</i>
ALMONTE	50	60
BONARES	240	180
CARTAYA	25	25
LEPE	2	
LUCENA DEL PUERTO	240	170
MOGUER	265	275
NIEBLA	25	25
ROCIANA DEL CONDADO	60	70
SAN BARTOLOMÉ DE LA TORRE	5	5
VILLABLANCA	1	
VILLANUEVA DE LOS CASTILLEJOS	15	
TOTAL	928	810

Tabla 6. Estimación de la superficie de arándanos

<i>Municipio</i>	<i>Arándanos (Ha)</i>	
	<i>2005-2006</i>	<i>2004-2005</i>
ALMONTE	144	144
BONARES	3	3
CARTAYA	20	22
GIBRALEÓN	17	19
LEPE	4	4
LUCENA DEL PUERTO	2	2
NIEBLA	12	12
ROCIANA DEL CONDADO	2	2
TOTAL	204	208

Tabla 7. Estimación de la superficie de moras

<i>Municipio</i>	<i>Moras (Ha)</i>	
	<i>2005-2006</i>	<i>2004-2005</i>
ALMONTE	8	8
CARTAYA	3	3
LUCENA DEL PUERTO	8	8
MOGUER	4	4
TOTAL	23	23

Tabla 8. Estimación de la superficie de cítricos bajo malla y otros frutales bajo plástico

<i>Municipio</i>	<i>Frutales bajo plástico (Ha)</i>	<i>Cítricos bajo malla (Ha)</i>
	<i>2005-2006</i>	<i>2005-2006</i>
AYAMONTE	0,3	
CARTAYA	15,6	
GIBRALEÓN		9,1
ISLA CRISTINA	57,3	10,1
LEPE	12,3	
VILLABLANCA		8,5
TOTAL	85,5	27,7

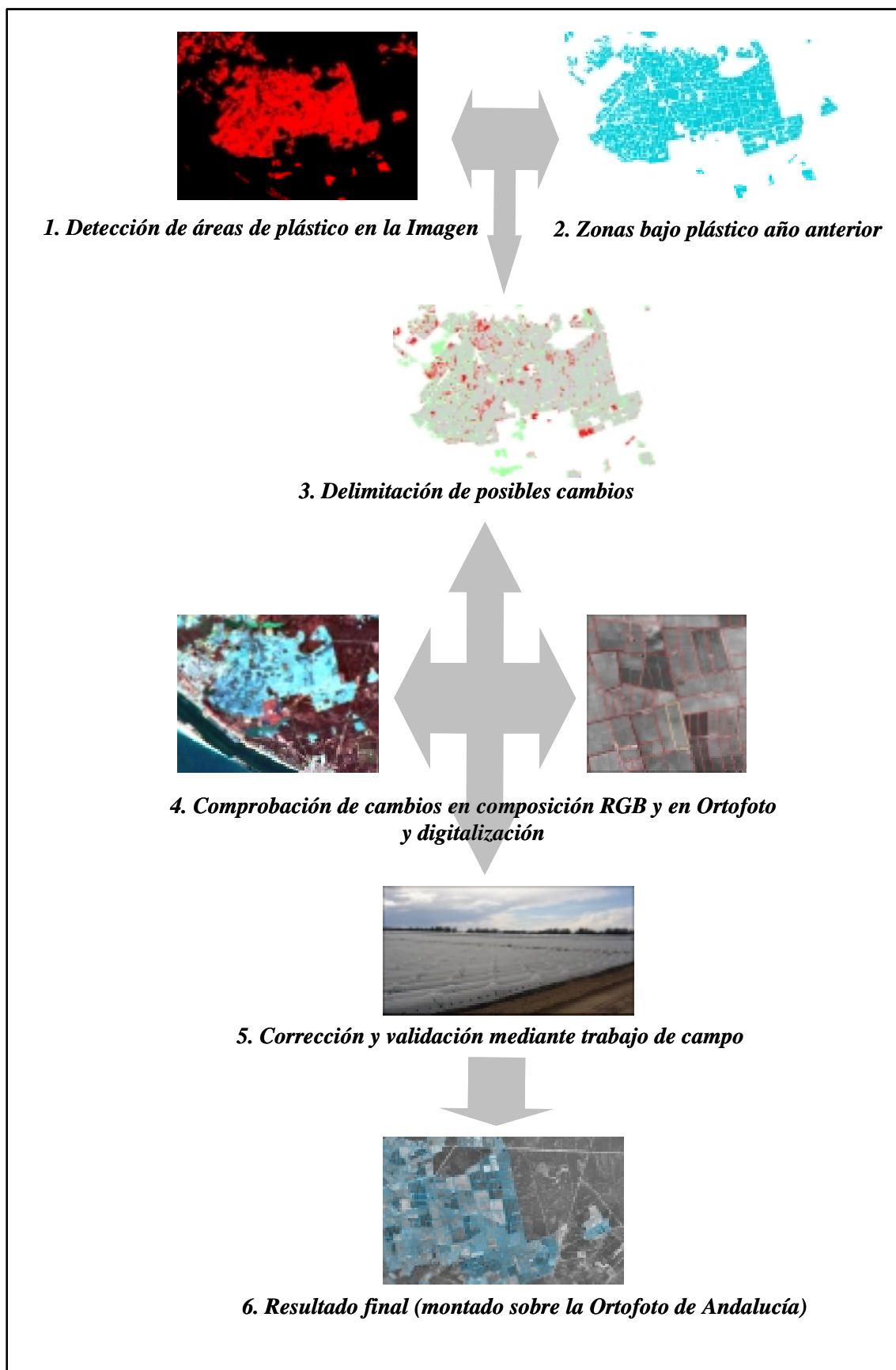
Tabla 9. Superficie y producción estimada de fresa por municipio en la provincia de Huelva

<i>Municipio</i>	<i>2005-2006</i>		<i>2004-2005</i>		<i>Variación Interanual</i>	
	<i>Superficie (Ha)</i>	<i>Producción (Kg)</i>	<i>Superficie (Ha)</i>	<i>Producción (Kg)</i>	<i>Superficie</i>	<i>Producción</i>
ALJARAQUE	2,3	104.616	2,3	91.080	0%	14,9%
ALMONTE	1.152,40	52.416.914	1.081,90	42.843.240	6,5%	22,3%
AYAMONTE	34,1	1.551.039	36,6	1.449.360	-6,8%	7%
BOLLULLOS DEL CONDADO	24	1.091.640	20,9	827.640	14,8%	31,9%
BONARES	149,7	6.809.105	218,4	8.648.640	-31,5%	-21,3%
CARTAYA	490,6	22.314.941	468,4	18.548.640	4,7%	20,3%
GIBRALEÓN	131,7	5.990.375	74,4	2.946.240	77%	103,3%
HINOJOS	5	227.425	4,9	194.040	2%	17,2%
HUELVA	15,3	695.921	17,5	693.000	-12,6%	0,4%
ISLA CRISTINA	234,2	10.652.587	230,6	9.131.760	1,6%	16,7%
LA PALMA DEL CONDADO	13,9	632.242	14,4	570.240	-3,5%	10,9%
LEPE	615,5	27.996.018	605,8	23.989.680	1,6%	16,7%
LUCENA DEL PUERTO	566	25.744.510	593,3	23.494.680	-4,6%	9,6%
MOGUER	2.280,60	105.363.720	2.221,50	87.971.400	2,7%	19,8%
NIEBLA	9,1	413.914	9,1	360.360	0%	14,9%
PALOS DE LA FRONTERA	744	33.840.840	731,7	28.975.320	1,7%	16,8%
ROCIANA DEL CONDADO	55,2	2.510.772	26,9	1.065.240	105,2%	135,7%
SAN BARTOLOMÉ DE LA T.	97	4.412.045	101,7	4.027.320	-4,6%	9,6%
SAN JUAN DEL PUERTO	3,3	150.101	3,3	130.680	0%	14,9%
TRIGUEROS	4,9	222.877	2,5	99.000	96%	125,1%
VILLABLANCA	46,8	2.128.698	38,6	1.528.560	21,2%	39,3%
VILLANUEVA DE LOS C.	146,3	6.654.456	184,3	7.298.280	-20,6%	-8,8%
VILLARRASA	3,1	141.004	3,1	122.760	0%	14,9%
TOTAL	6.800³	312.065.754	6.692,10	265.007.160	1,6%	17,8%

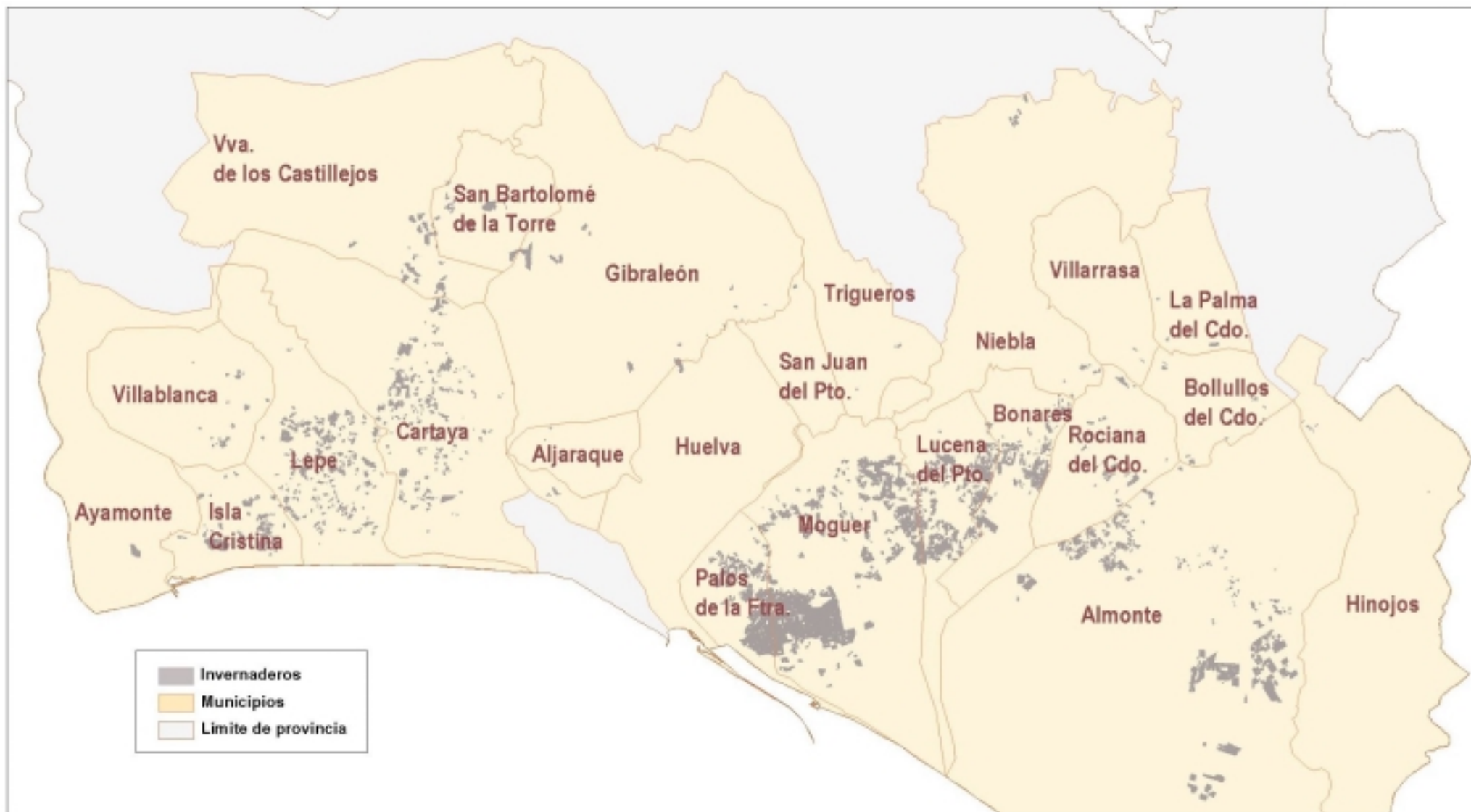
³ Se han descontado 25 Ha de frutales bajo plástico diseminados por municipios de la costa, no localizados de forma concreta.

Anexo

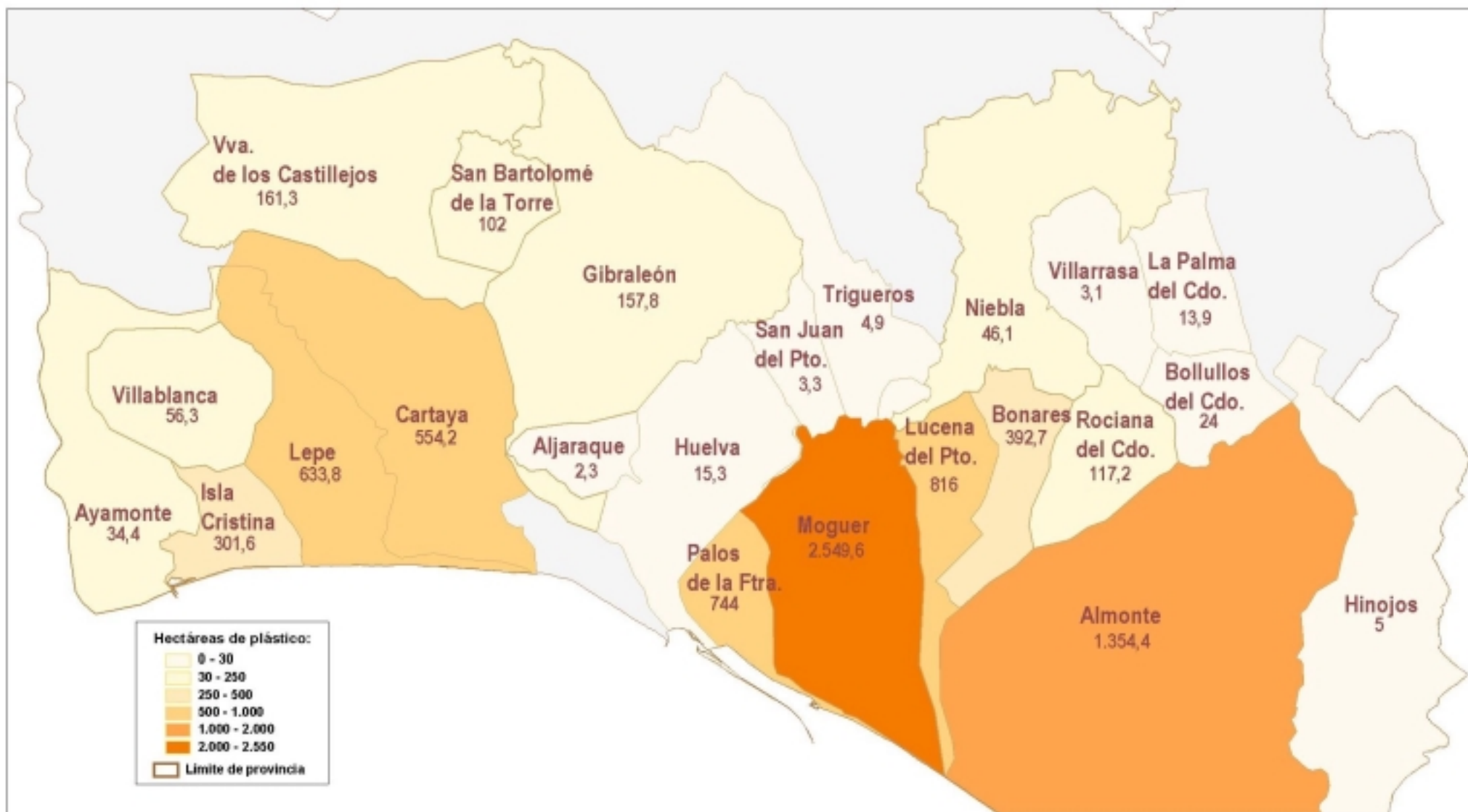
- Esquema de la metodología
- Distribución geográfica del plástico
- Clasificación de municipios según su superficie de plástico



Esquema de la metodología empleada para la elaboración de la cartografía del plástico



Mapa de distribución geográfica de las superficies de plástico en la provincia de Huelva



Mapa de clasificación de términos municipales según el número de hectáreas de plástico que contienen