
**Líneas de actuación de las Consejerías de
Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural y de
Medio Ambiente y Ordenación del Territorio
en materia de gestión de restos vegetales
en la horticultura de Andalucía**

Septiembre 2016

<u>Introducción y objetivo</u>	4
<u>La economía circular y su importancia en el sector</u>	7
<u>Caracterización y diagnóstico de la generación y gestión de restos vegetales en cultivos de invernadero</u>	10
<i>Características de los restos vegetales en cultivos de invernadero.....</i>	<i>10</i>
<i>Breve descripción de las áreas de producción en invernadero.....</i>	<i>12</i>
<i>Campo de Dalías.....</i>	<i>12</i>
<i>Campo de Níjar y Bajo Andarax.....</i>	<i>14</i>
<i>La Costa.....</i>	<i>15</i>
<i>Vélez-Málaga.....</i>	<i>17</i>
<i>Generación y gestión de restos vegetales en los cultivos de invernadero.....</i>	<i>18</i>
<i>Producción de restos vegetales.....</i>	<i>18</i>
<i>Gestión de restos vegetales.....</i>	<i>20</i>
<u>Problemática de la gestión de restos vegetales</u>	30
<u>Necesidades de líneas de actuación</u>	32
<u>Principios rectores y papel de los agentes implicados</u>	34
<u>Medidas propuestas</u>	37
<i>OBJETIVO A: Gestión y reducción de restos vegetales de origen agrícola.....</i>	<i>37</i>
<i>Línea estratégica A1: Inversiones para la gestión y reducción de restos vegetales.....</i>	<i>37</i>
<i>Línea estratégica A2: Medidas agroambientales y relacionadas con infraestructuras públicas.....</i>	<i>37</i>
<i>OBJETIVO B: Investigación, formación y transferencia de resultados.....</i>	<i>38</i>
<i>Línea estratégica B1: Investigación e innovación en materia de restos vegetales.....</i>	<i>38</i>
<i>Línea estratégica B2: Formación y transferencia de resultados sobre restos vegetales.....</i>	<i>38</i>
<i>OBJETIVO C: Gobernanza administrativa.....</i>	<i>39</i>
<i>Línea estratégica C1: Medidas de acuerdo público- privado para el desarrollo de las actuaciones y diagnóstico de la situación normativa.....</i>	<i>39</i>
<u>Incentivos públicos a las líneas de actuación</u>	40
<u>Anexo I. Instalaciones autorizadas para la gestión de restos vegetales en las áreas de cultivo de invernadero en Andalucía</u>	41

Anexo II. Análisis de costes del uso de rafia biodegradable vs rafia de propileno 42

Cálculo del consumo de rafia en una hectárea de invernadero.....42

Cálculo del coste de rafia biodegradable vs rafia de propileno.....42

Líneas de actuación en materia de gestión de restos vegetales en la horticultura de Andalucía

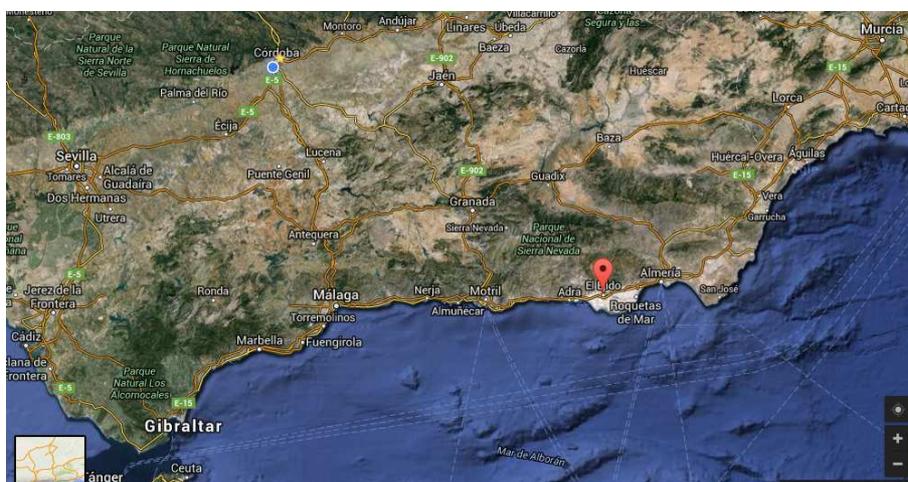
Introducción y objetivo

Desde la década de los sesenta en la que comenzaron en Almería las primeras iniciativas de cultivo bajo plástico hasta ahora, las explotaciones de invernadero han evolucionado de manera constante, tecnicándose de manera continua. A la vez se ha producido una expansión del cultivo en invernadero a otras zonas de Andalucía. Como muestra de esta evolución señalar el incremento del 15% de la superficie invernada registrado en el litoral oriental de Andalucía entre 2001 y 2016 (incluyendo por tanto los años de crisis económica), pasándose de 29.454 a 33.915 hectáreas.

Además del Campo de Dalías, en Almería, y La Costa, en Granada, ambas con gran tradición de cultivo en invernadero, destacan las superficies invernadas existentes en las comarcas de Campo de Níjar y Bajo Andarax, en Almería, Costa Noroeste de Cádiz y Vélez-Málaga, en Málaga.

En la imagen del satélite se observa claramente la superficie invernada que se concentra en la zona del Poniente almeriense.

Imagen 1 Áreas de producción en invernadero en Andalucía.



Fuente: Google maps

Los cultivos en invernadero constituyen el sector más dinámico de la agricultura andaluza dada su productividad económica, la generación de empleo que implican, el eficiente uso del agua que realizan, su capacidad de asociación y su vocación exportadora, resultado todo ello de una constante actitud de cambio y de mejora continua en I+D.

El 95,1% de la superficie invernada andaluza se concentra en el litoral oriental, en la provincia de Almería, la comarca de La Costa en Granada y la comarca de Vélez-Málaga.

Tabla 1 Superficie invernada SIGPAC 2016 por provincias y comarcas agrarias.

Provincia	Comarca Agraria	Superficie invernada (ha)	% Superficie invernada
Almería	Campo de Dalías	21.122	59,7%
	Campo de Níjar y Bajo Andarax	7.880	22,3%
	Bajo Almanzora	812	2,3%
TOTAL ALMERÍA		29.814	84,3%
TOTAL CÁDIZ	Costa Noroeste de Cádiz	980	2,9%
Granada	La Costa	2.973	8,4%
	La Alpujarra	110	0,3%
	Alhama	164	0,5%
TOTAL GRANADA		3.247	9,2%
TOTAL MÁLAGA	Vélez Málaga	854	2,4%
Sevilla	La Vega	249	0,7%
	La Campiña	223	0,6%
TOTAL SEVILLA		471	1,3%
TOTAL		35.366	100%

Fuente: SIGPAC 2016.

Según los datos del Sistema de Información de la Producción Ecológica en Andalucía (SIPEA), a comienzo de 2016 la superficie ecológica bajo plástico de Andalucía era de 1533,93 ha, destacando Almería con 1025,68 ha¹. Esta superficie, en constante crecimiento, es de gran importancia ya que los cultivos ecológicos bajo plástico y, en general la producción ecológica, tienen en la materia orgánica la base de su fertilización.

Los cultivos que se producen fundamentalmente en los invernaderos andaluces son hortícolas. Solo en Almería, durante la campaña 2014/2015, se produjeron más de tres millones de toneladas de hortícolas protegidos, entre los que el tomate representó casi el 31% de la producción.

¹Estadísticas de producción ecológica de Andalucía a 31/12/2015.

Tabla 2 Producción de hortalizas protegidas de Almería. Campaña 2014/15

Cultivo	Producción (t)
Tomate	980.801
Pimiento	629.512
Pepino	425.907
Calabacín	412.521
Berenjena	188.255
Judía verde	32.193
Melón	94.447
Sandía	427.657
TOTAL	3.191.293

Fuente: Delegación Territorial de Almería. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR).

Por lo general, la producción de hortalizas en invernadero implica el levantamiento del cultivo al final de la campaña (en mayo y junio) y tras el ciclo de otoño (enero a marzo), si se realizan dos ciclos de cultivo, lo que conlleva la generación de un gran volumen de restos vegetales que provoca problemas de gestión en aquellas zonas donde existe una alta concentración de este tipo de producción.

Al concentrarse en el litoral oriental andaluz la producción hortícola en invernadero, es ese el ámbito geográfico de estas líneas de actuación que se presentan. Se trata de líneas que emanan del propio sector como un paso más en el desarrollo de un modelo respetuoso con el medio ambiente que forma parte de la evolución que se inició con la transición generalizada desde el uso de fitosanitarios al control biológico que se produjo hace unos años.

Las actuaciones apuestan por abordar la gestión de los restos vegetales desde la perspectiva del concepto de **economía circular**, la **bioeconomía** y la **simbiosis** entre los diferentes agentes involucrados, de manera que se puedan **valorizar los restos vegetales de una manera más eficiente, logrando que se cierren los ciclos productivos**.

El **objetivo general** es **realizar una gestión más sostenible del complejo alimentario a través del objetivo específico de mejorar la gestión de los restos vegetales de los cultivos protegidos bajo la perspectiva de la economía circular**, y dar respuesta a los problemas concretos que actualmente presenta su gestión, que son bien conocidos por el sector y que han sido contrastados por la CAPDR y todos los agentes implicados, a través de un conjunto de medidas que se financian con los instrumentos de apoyo específicos actualmente disponibles.

La economía circular y su importancia en el sector

Hasta hace unas décadas los restos vegetales que producía la actividad agraria se utilizaban como fuente de energía, como enmiendas orgánicas para el suelo, como alimento para el ganado o simplemente se enterraban o quemaban. En la actualidad el conocimiento de nuevas tecnologías posibilita la **valorización de esta materia orgánica de forma más eficiente y respetuosa con el medio ambiente**, utilizando los subproductos de una actividad en la siguiente y cerrando los ciclos productivos.

La economía circular es “un **concepto económico que se incluye en el marco del desarrollo sostenible** y cuyo objetivo es la **producción de bienes y servicios al tiempo que reduce el consumo y el desperdicio de materias primas, agua y fuentes de energía**”. Esta es la definición que realiza la Fundación de la Economía Circular, y que, según apunta, se basa en el principio de “cerrar el ciclo de vida” de cualquier producto.

A finales de 2015, la Comisión Europea adoptó un ambicioso paquete de medidas sobre economía circular de aplicación en empresas y consumidores con el objetivo, no sólo de actuar sobre el cambio climático y el medio ambiente, sino también para impulsar el empleo y el crecimiento económico.

Varias de las medidas están directamente relacionadas con el sector agroalimentario, y así se establece una revisión del Reglamento sobre abonos para facilitar el reconocimiento de los que son orgánicos y reforzar el papel de los bionutrientes o se proponen medidas para reducir el despilfarro de alimentos. La economía circular alcanza su sentido pleno en este sector al apostar por un enfoque sostenible que se fundamenta en los ciclos naturales y en la actividad económica.

Por otra parte, para alinear el uso de los fondos comunitarios estructurales y de inversión de la UE con los objetivos de la Estrategia Europa 2020 (crecimiento inteligente, sostenible e integrador) en el Reglamento (UE) 1303/2013, que regula dichos fondos, se establecen 11 objetivos comunes. Sobre estos 11 objetivos se desarrolla el Acuerdo de Asociación 2014-2020, que establece el marco general de referencia para el uso de los fondos comunitarios (FEDER, FSE, FEADER, etc.) en todos los programas operativos y de desarrollo rural españoles.

Relacionado con los conceptos de "economía circular" y "bioeconomía" puede citarse el sexto, "Conservar y proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos", que tiene su traslación particular en el caso del FEADER en el área focal 5C "Facilitar el suministro y el uso de fuentes renovables de energía, subproductos, desechos y residuos y demás materia prima no alimentaria para impulsar el desarrollo de la bioeconomía".

La Junta de Andalucía ha apostado firmemente por la economía circular, y en 2015 presentó un proyecto, relacionado con la economía circular y la bioeconomía, a una licitación de la Comisión Europea para ser **región modelo de demostración**. Se trataba del diseño de una hoja de ruta para la producción química sostenible que generase y atrajese inversiones para crear empleo y riqueza. La propuesta, que ha sido elegida por la Comisión junto con las de otras seis regiones europeas, integra o complementa planes ya establecidos o diseñados en Andalucía, como la Estrategia Andaluza de Bioeconomía, en la que confluyen la Estrategia Energética Andaluza

2020, que apuesta por el aprovechamiento de la biomasa; la de Especialización Inteligente de Andalucía 2014-2020, que refuerza los procesos de obtención de biocarburantes en biorrefinerías y la producción de biocombustibles; y la de Desarrollo Sostenible 2020, que se basa en la apuesta por la economía verde que favorezca el desarrollo rural e impulse el medio ambiente como yacimiento de empleo sostenible. El Plan Estratégico de la Industria Agroalimentaria 2016-2020 es también una herramienta importante en este proyecto puesto que entre sus objetivos destaca la garantía de sostenibilidad ambiental de estas empresas.

La Comisión Europea ha seleccionado el proyecto presentado por Andalucía para convertirla en un modelo de investigación y desarrollo de la industria química sostenible, por lo que se trabajará en los próximos meses en propuestas de producción química sostenible mediante el aprovechamiento de las materias primas disponibles como la biomasa o la gestión de residuos. El objetivo del proyecto es la investigación y el impulso de sistemas de economía circular, baja en carbono y simbiosis industrial para un mejor y más sostenible aprovechamiento de los recursos².

Como **ideas clave en la economía circular aplicada al sector agrario** se pueden destacar las siguientes³:

- Se trata de reforzar un concepto clásico en agricultura que consiste en lograr beneficios económicos a través de la mejora de la productividad conjuntamente a la utilización eficiente de los recursos naturales disponibles.
- Se debe recurrir a sinergias para cerrar los ciclos mediante el fomento de los sistemas agrarios integrados.
- Se han de optimizar los sistemas de producción y consumo; resulta prioritario evitar el desperdicio de recursos ya que mientras que la demanda mundial de alimentos e inputs (piensos, combustibles,...) va en aumento, los recursos naturales son cada vez más escasos.
- Nuevos modelos empresariales agrícolas en los que la utilización de los restos procedentes de las cosechas se conviertan en materias primas para otras actividades empresariales. El enfoque de la economía circular debe atraer a más pequeñas y medianas empresas, con el fin de aprovechar al máximo su potencial de innovación y hallar salidas para los co-productos y subproductos y ser así más competitivos, mantener el empleo y crear puestos de trabajo a favor del crecimiento de las zonas rurales.
- Bioeconomía, es decir, una utilización inteligente, sostenible e inclusiva de las energías renovables que permite un uso eficiente de las energías renovables, gracias a los productos y co-productos agrícolas y silvícolas. Mediante la utilización de estos recursos y su aprovechamiento máximo, la bioeconomía se posiciona como núcleo de la economía circular. Contribuye a la reducción del uso de materias primas fósiles, así como a la

²Andalucía, como región con un enorme potencial en la puesta en juego de la economía circular basada en los recursos de biomasa e industria agroalimentaria, como **región modelo de demostración** recibirá asesoramiento desde el «Servicio europeo de apoyo para productos químicos sostenibles» (siglas en inglés, ESCS). Junto al resto de regiones elegidas, mostrará el camino hacia la producción de productos químicos sostenibles en Europa mediante el aprovechamiento de materia prima (biomasa o residuos) y compartirá experiencias con otras regiones europeas, con el fin de proporcionar una guía práctica sobre cómo fortalecer la cooperación entre las industrias de productos químicos y otras industrias y sectores, para contribuir al desarrollo de la economía circular y de la bioeconomía en particular.

³Recogidas por el COPA-COGECA, organización europea que agrupa las cooperativas y entidades agrarias para defender sus intereses ante las autoridades europeas (representa a todos los sectores agrícolas y ganaderos).

producción de bioenergía y bioproductos estrechamente vinculados a la producción alimentaria. En consonancia con esta orientación, los agricultores y las cooperativas agrícolas se han iniciado en la producción y utilización de fuentes de energía alternativas, en particular biogás, energía eólica y energía solar.

Caracterización y diagnóstico de la generación y gestión de restos vegetales en cultivos de invernadero

Características de los restos vegetales en cultivos de invernadero

La Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (transposición de la Directiva Marco de Residuos) y el Reglamento de Residuos de Andalucía, de aplicación a todos los residuos, **solo excluyen de su ámbito de aplicación** “las materias fecales [...], paja y otro **material natural, agrícola o silvícola, no peligroso, utilizado en explotaciones agrícolas y ganaderas, en la silvicultura o en la producción de energía** a base de esta biomasa, mediante procedimientos o métodos que no dañen el medio ambiente o pongan en peligro la salud humana”⁴.

Los restos vegetales que no queden excluidos del ámbito de la Ley según lo mencionado, tienen por tanto, la consideración de residuos y su gestión está condicionada a lo recogido en la normativa citada, en la Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental (Ley GICA) y en el Decreto Ley 5/2014 de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas.

Los **restos de cultivo** que se producen en los invernaderos aglutinan **tallos, hojas, frutos de destrío** que no cumplen los estándares de calidad necesarios o que no se comercializan por razones de mercado **y plantas completas** que son arrancadas al terminar los ciclos de cultivo.

En todos los casos se trata de **restos vegetales verdes**, es decir, se producen a partir de cultivos que se cosechan antes de su senescencia, lo que les confiere unas propiedades específicas:

- Presentan **alto contenido en humedad** (llega a ser hasta del 60% en el momento de su retirada),
- poseen **alto contenido en sales** y generalmente
- son **fácilmente biodegradables**.

La producción que se obtiene de los cultivos de invernadero provoca un **volumen** de restos vegetales acorde, de hecho los restos vegetales son la fracción mas importante que se deriva de esta actividad productiva. La bibliografía sugiere cifras variables en función del cultivo y tipo de producción, pudiendo llegar al 25% el porcentaje que de esa biomasa representan los destríos (que pueden constituir una fracción a tener muy en cuenta para la alimentación animal).

La generación de estos restos vegetales se caracteriza por su **estacionalidad y heterogeneidad**, tanto en el volumen en el que se generan, como en su composición, que depende del momento de la campaña, lo que tiene implicaciones importantes en su gestión. Durante los meses de mayo

⁴Artículo 2, apartado 1. e de la Ley 22/2011 y del Reglamento de Residuos de Andalucía.

y junio, al terminar las cosechas de primavera, y en el mes de febrero, al terminar las de otoño-invierno, se genera el 70% de los restos.

La **presencia de elementos plásticos** como los que se utilizan para entutorar los cultivos suele ser importante entre los restos. En muchos de los cultivos de invernadero los agricultores entutoran las plantas para mantener un porte erguido, utilizando habitualmente una rafia de polipropileno que no es biodegradable.

En cuanto a las **características físico-químicas de los restos** se trata, como ya se ha dicho, de materia orgánica con un elevado grado de humedad y baja relación peso/volumen (poseen una densidad variable entre 75 y 200 kg/m³). Poseen una variable relación C/N (puede variar entre 15 y 30) y necesitan un tiempo mínimo para que se produzca su degradación. Esta condición no suele darse en las explotaciones de invernadero, por lo que los restos deben ser retirados antes de iniciar el cultivo siguiente evitando así también los riesgos fitosanitarios.

A este respecto señalar que los restos vegetales pueden ser vectores de plagas y enfermedades por lo que existe normativa sanitaria específica de diversos ámbitos que regula su gestión⁵. Pueden llegar a contener **cierta concentración de residuos fitosanitarios**, lo que es importante tener en cuenta si se destinan a alimentación animal, si bien también se ha de mencionar que al producirse al final del ciclo de cultivo, raramente van a presentar contenidos preocupantes, puesto que habrán transcurrido semanas desde las últimas aplicaciones, si se han respetado convenientemente los plazos de seguridad de los productos. Los autocontroles de las empresas y los propios de la CAPDR añaden seguridad al proceso.

Por último señalar que se trata de **material orgánico que genera fracciones líquidas con facilidad**, lo que puede lixiviar provocando contaminación de acuíferos.

⁵ Por ejemplo, la gestión de los restos vegetales afectados por virus están sujetas a normativa autonómica para controlar la transmisión. Los restos vegetales afectados por virus deben ser entregados al personal gestor autorizado de residuos vegetales, o ser depositados en un contenedor impermeable o similar, que debe permanecer completamente cerrado en todo momento, bien sea mediante una tapa, mediante una malla con una densidad mínima 20x10 hilos/cm² o mediante plástico (Orden de 29 de diciembre de 2014, CAPDR)

Breve descripción de las áreas de producción en invernadero

Las explotaciones de hortalizas protegidos del litoral oriental andaluz se circunscriben a cuatro áreas de producción: las comarcas del Campo de Dalías y la del Campo de Níjar y Bajo Andarax, en Almería, la comarca de La Costa, en Granada y la de Vélez-Málaga, en Málaga. Entre las cuatro aglutinan un total de 32.829 hectáreas distribuidas como se indica a continuación.

Tabla 3 Superficie invernada en las áreas de producción en invernadero de Andalucía.

Áreas de producción	Superficie invernada (ha)	Superficie invernada (%)
Campo de Dalías	21.122	64,3%
Campo de Níjar y Bajo Andarax	7.880	24,0%
La Costa	2.973	9,1%
Vélez-Málaga	854	2,6%
Total litoral oriental	32.829	100,0%

Fuente: SIGPAC 2016.

Cada comarca agraria presenta particularidades que influyen en las características de las explotaciones de invernadero. Estas variables a su vez son determinantes y condicionan los productos que se cultivan en cada zona y por consiguiente, los restos vegetales que se derivan de la producción, así como su gestión.

En lo siguientes apartados se describen brevemente estas áreas de producción⁶.

CAMPO DE DALÍAS

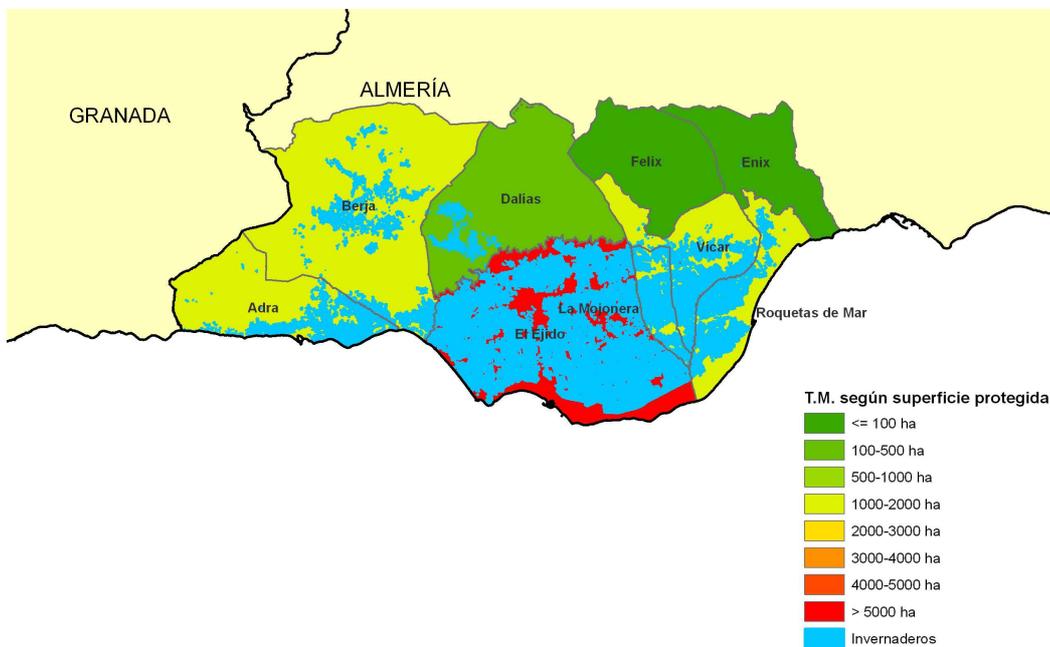
La **comarca agraria** denominada Campo de Dalías se ubica al suroeste de la provincia de Almería, limitando al oeste con la provincia de Granada y agrupa los siguientes municipios: **Adra, Berja, Dalías, Enix, Felix, Roquetas de Mar, El Ejido, Vícar y La Mojonera**.

El Poniente almeriense está limitado por la Sierra de Gádor que se extiende al norte y la Sierra de Adra situada al oeste. El Campo de Dalías es una planicie que se extiende por la mayor parte de la zona.

La principal actividad de la comarca es la agricultura, concretamente el cultivo de **hortalizas en invernadero**. En la siguiente imagen se muestra la distribución de los invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la Comarca de Campo de Dalías según la teledetección, destacando el alto nivel de concentración de invernaderos en la zona.

⁶ La información procede del estudio realizado por el Departamento de Prospectiva de AGAPA titulado "Caracterización de los invernaderos de Andalucía", realizado en 2015 a partir de los resultados obtenidos de encuestas al sector.

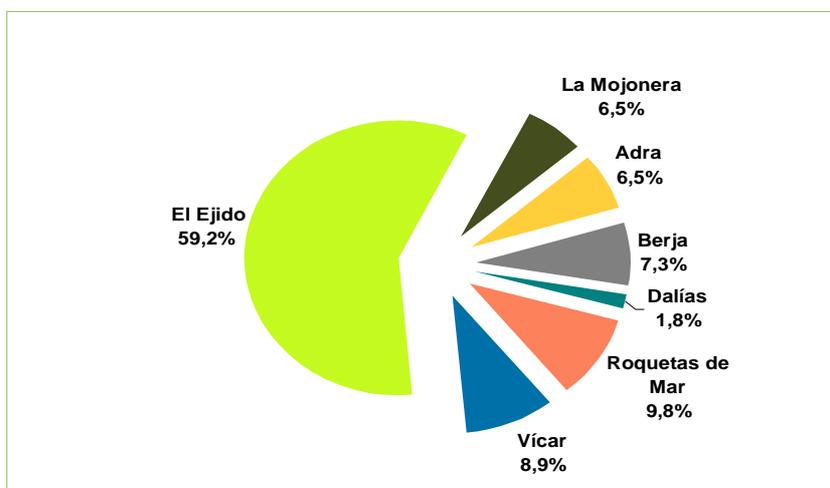
Mapa 1 Distribución de la superficie invernada en la comarca del Campo de Dalías



Fuente: Cartografía de invernaderos en el litoral de Andalucía Oriental en el año 2013. Julio de 2014. CAPDR

El Campo de Dalías aporta al total provincial una **superficie invernada de 21.122 hectáreas**, que se distribuye por municipios como se indica en el Gráfico 1 en el que destaca el municipio de **El Ejido** con algo más del 59% de la superficie invernada de la comarca.

Gráfico 1 Distribución de la superficie invernada por municipio en la comarca del Campo de Dalías



Fuente: SIGPAC

Es en esta comarca donde comenzó el cultivo bajo plástico en los 60, desarrollándose en la década de los 70, y en la actualidad es donde existe una mayor concentración de invernaderos.

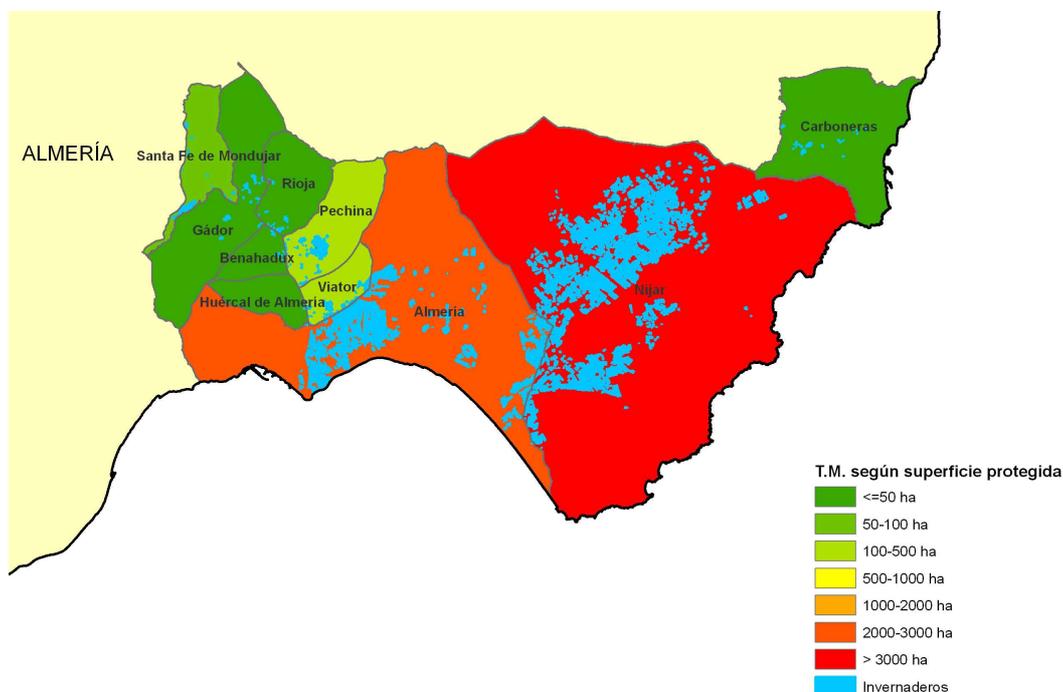
La **calidad del agua** de la comarca es buena, en general, por lo que no condiciona la elección del cultivo. En esta área se cultivan en invernadero **pimiento, pepino, calabacín, berenjena y judía**. También se cultiva **tomate** aunque su producción se localiza principalmente en zonas de Roquetas de Mar y Vícar. En la campaña de **primavera** se cultivan también **sandía y melón**.

CAMPO DE NÍJAR Y BAJO ANDARAX

La **comarca agraria** denominada **Campo de Níjar y Bajo Andarax** se ubica al sureste de la provincia de Almería formando parte del ámbito de la OCA denominada Bajo Andarax-Campo de Tabernas. Agrupa a diez municipios: **Benahadux, Carboneras, Huércal de Almería, Níjar, Pechina, Gádor, Rioja, Santa Fé de Mondújar, Viator y Almería**. En extensión destaca el municipio de Níjar seguido por Almería.

En la siguiente imagen se muestra la distribución de los invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de Campo de Níjar y Bajo Andarax según la teledetección, destacando la concentración de superficie invernada en los municipios de Níjar y Almería.

Mapa 2 Distribución de la superficie invernada en la comarca del Campo de Níjar y Bajo Andarax



Fuente: Cartografía invernaderos en el litoral de Andalucía Oriental. Año 2013. Julio de 2014. CAPDR

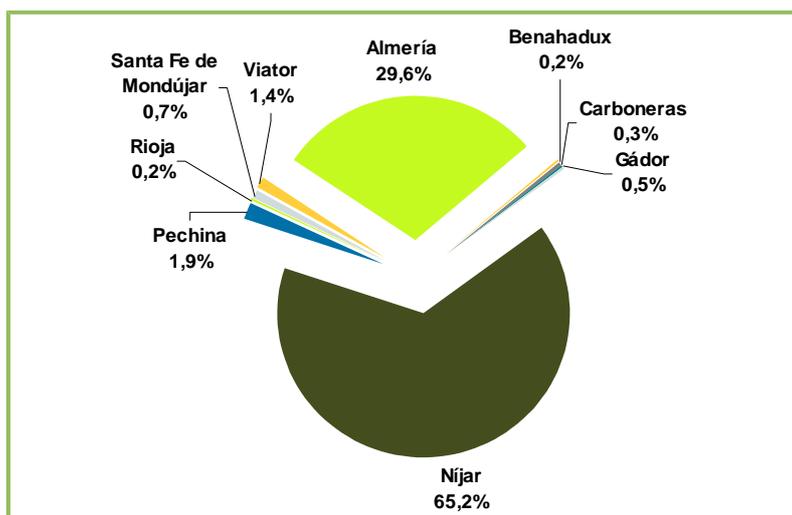
Existe una fuerte especialización del cultivo del **tomate** en la comarca. La salinidad del agua y el suelo unido a las condiciones medioambientales de la zona proporcionan al producto calidad y

unas características organolépticas diferenciales respecto a otros lugares de producción. Al presentar el agua de la zona una conductividad eléctrica elevada, los cultivos muy sensibles a la salinidad como el pepino y la judía verde son poco abundantes. No obstante, las mezclas de agua⁷ y la expansión de los invernaderos a zonas con agua de mejor calidad han permitido el cultivo de otros productos como calabacín. En primavera se cultivan además la sandía y el melón tipo piel de sapo.

La comarca Campo de Níjar y Bajo Andarax aporta al total provincial una **superficie invernada de 7.880 hectáreas**, que se distribuye por municipios como se indica en el gráfico 2.

Destaca el municipio de **Níjar** con un 65% de la superficie invernada de la comarca y el de **Almería** con un 30% de la superficie. El municipio de Níjar tiene una extensión superficial muy grande de 601 km² y es una zona en expansión debido a la superficie disponible. También son zonas de expansión y más recientes en lo que respecta al cultivo protegido, el resto de municipios de la comarca.

Gráfico 2 Distribución de la superficie invernada por municipio en la comarca del Campo de Níjar y Bajo Andarax



Fuente: SIGPAC

Las principales actividades económicas de la comarca son la agricultura de invernadero y el turismo, especialmente en las pedanías costeras de Níjar, Almería y Carboneras.

LA COSTA

La **comarca agraria** denominada **La Costa** se ubica al sur de la provincia de Granada, en el extremo meridional, limitando al oeste con la provincia de Málaga (La Axarquía-Costa del Sol) y al este con el Poniente almeriense. Agrupa a diecisiete municipios: **Albondón, Albuñol, Almuñécar, Los Guájares, Gualchos, Ítrabo, Jete, Lentejé, Lújar, Molvízar, Motril, Otívar, Polopos, Rubite, Salobreña, Sorvilán y Vélez de Benaudalla.**

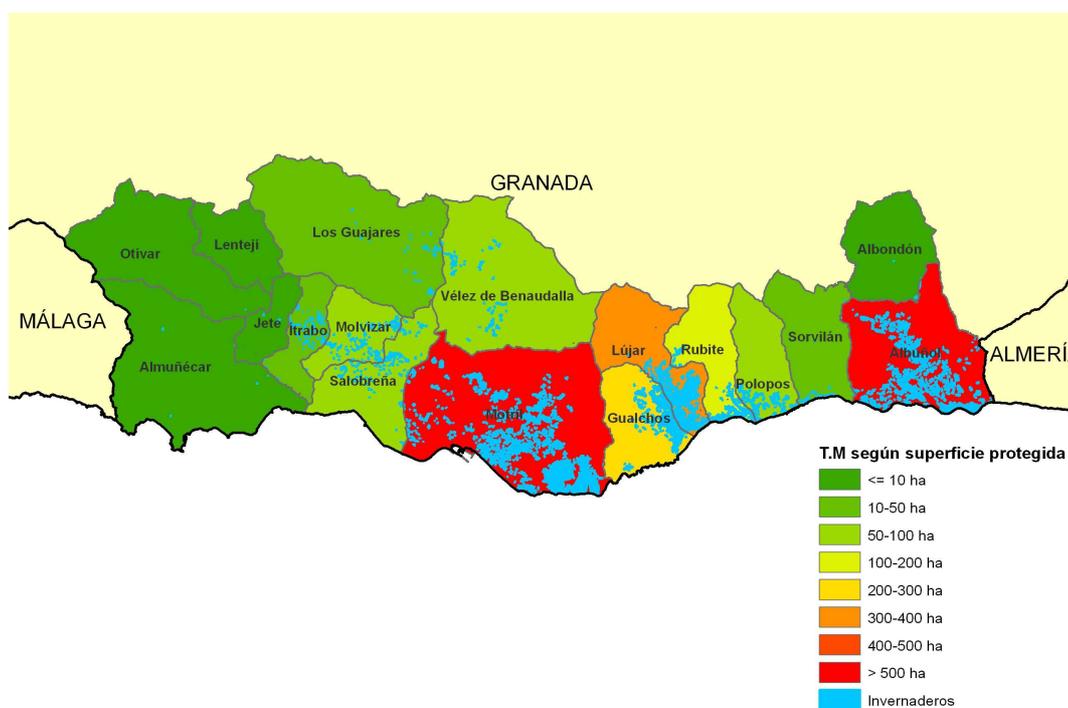
⁷ En la última década además del agua subterránea existe la posibilidad de regar con aguas de otros orígenes procedentes de la **desalinización** de agua de mar y depuración de **aguas residuales**. El objetivo es regular la explotación de los acuíferos de la comarca.

En la zona costera existe un microclima subtropical con temperaturas suaves y elevada luminosidad, factores propicios para la agricultura. Turismo y agricultura son los motores económicos de la comarca.

En la comarca existe una fuerte especialización en los cultivos de pepino holandés, tomate cherry, judía verde y sandía. También se cultiva pimiento, en menor medida.

En la siguiente imagen se muestra la distribución de los invernaderos y clasificación de términos municipales de acuerdo a la superficie detectada en la comarca de La Costa según la teledetección, destacando la concentración de la mayor parte de la superficie invernada en los municipios de Motril y Albuñol.

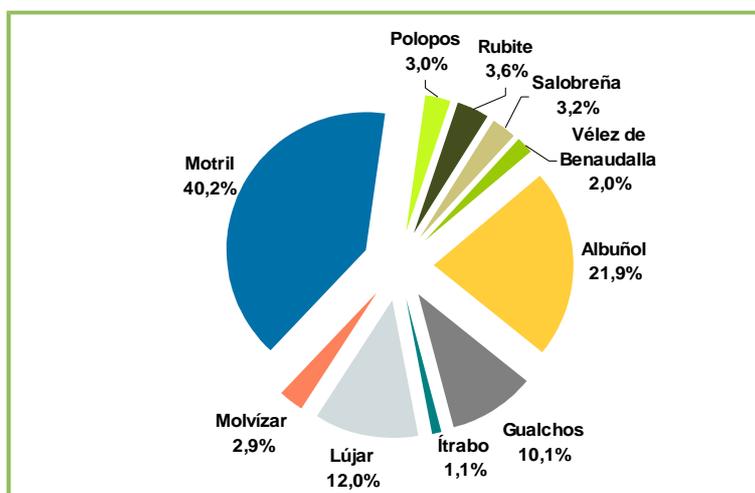
Mapa 3 Distribución de la superficie invernada en la comarca de La Costa



Fuente: Cartografía invernaderos en el litoral de Andalucía Oriental. Año 2013. Julio de 2014. CAPDR

La comarca La Costa de Granada aporta al total provincial una **superficie invernada de 2.973 hectáreas**, que se distribuye por municipios como se indica en el gráfico siguiente:

Gráfico 3 Distribución de la superficie invernada por municipio en la comarca de la Costa.



Fuente: SIGPAC

Un 84% de la superficie invernada se concentra en cuatro municipios: Motril, Albuñol, Gualchos y Lújar. En el municipio de **Motril** se localiza un 40% de la superficie invernada de la comarca y en **Albuñol** un 22% de la superficie.

VÉLEZ-MÁLAGA

En la comarca de Vélez- Málaga, según SIGPAC 2016, existen 854 hectáreas de superficie invernada, dedicada fundamentalmente a hortícolas protegidos. Los cultivos mayoritarios son el tomate, pimiento y pepino, por ese orden de importancia.

Generación y gestión de restos vegetales en los cultivos de invernadero

PRODUCCIÓN DE RESTOS VEGETALES

En la siguiente tabla se muestran las superficies protegidas por cultivo y OCA en la provincia de Almería (media de las campañas 2011/12-2015/16).

Tabla 4 Superficie protegida por OCA y cultivo en la provincia de Almería (media 2011/12-2015/16).

	OCA Campo de Dalías	OCA Bajo Andarax-Campo de Tabernas	OCA Costa de Levante-Bajo Almanzora	OCA Alto Andarax-Rio Nacimiento	OCA Alto Almanzora	Total provincial
Sandía	3.514	1.835	271	22	0	5.643
Melón	2.160	281	102	9	0	2.552
Calabacín	4.872	1.816	53	13	0	6.754
Pepino	4.236	524	31	3	0	4.794
Berenjena	2.042	169	16	4	0	2.231
Tomate	3.278	6.543	294	178	7	10.300
Pimiento	8.219	487	36	33	4	8.779
Judías Verdes	1.025	164	38	66	0	1.292
Col	0	0	53	0	0	53
Guisantes Verdes	42	0	42	0	0	83
Habas verdes	23	0	0	0	0	23
Espárrago	0	0	0	0	2	2
Calabaza	0	8	0	0	0	8
Otras setas	0	0	0	1	0	1
Fresa y Fresón	0	4	0	0	0	4
Lechuga	0	0	0	0		0
Otras hortalizas		10	0	0	20	30
Acelgas		3	0	0	0	3
TOTAL	29.410	11.843	937	330	33	42.552

Fuente: Delegación territorial de Almería. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural (CAPDR).

La cantidad y características de los restos vegetales de los cultivos protegidos varían según el cultivo de que se trate, el tipo de invernadero y la campaña.

En la tabla siguiente se muestran los índices de producción de restos vegetales de los principales cultivos de invernadero de Almería, según dos fuentes consultadas. Puede comprobarse que las cifras difieren considerablemente entre las fuentes aún tratándose de datos que se refieren en

ambos casos, a restos vegetales de invernaderos de Almería. En la primera de ellas se diferencian los índices en función del tipo de invernadero (tradicional o industrial) para algunos cultivos.

Como se observa en la tabla, los índices de la fuente A son significativamente menores a los de la fuente B (pese a que en la fuente A se explica que los índices son para los periodos de campaña de máxima generación de restos vegetales). En ambas fuentes el cultivo que genera mayor cantidad de restos por hectárea es el tomate.

Tabla 5 Índices de producción de restos vegetales para los principales cultivos de invernadero de Almería.

	Residuos vegetales de invernadero (t/ha)		
	Fuente A	Fuente B	
Pimiento	Inv. tradicional	25,0	37,0
	Inv. industrial	27,0	
Tomate	Inv. tradicional	35,0	73,3
	Inv. industrial	45,5	
Pepino	Inv. tradicional	22,5	38,5
	Inv. industrial	23,6	
Calabacín	22,5	44,5	
Berenjena	25,0	44,6	
Judías verde	17,0	27,4	
Sandía	15,0	17,0	
Melón	23,0	33,2	

Fuente: A: "La agricultura intensiva del Poniente almeriense. Diagnóstico e instrumentos de gestión ambiental" (Tolón y Lastra, Universidad de Almería). M+A. Revista Electrónica de Medio Ambiente 2010, 8:18-40.

B: "Caracterización de los residuos vegetales de invernadero en Almería" (López *et al.*) VII Congreso Ibérico de agroingeniería y Ciencias Hortícolas, 2013.

Con los índices de las dos fuentes mencionadas y la superficie media protegida que se muestra en la Tabla 4, se han estimado los restos vegetales que se pueden producir en una campaña media para los principales cultivos de invernadero de Almería. En los cultivos en los que la primera fuentes daba dos valores (para dos tipos de invernadero), se ha tomado el menor de ellos para realizar la estimación. Se ha estimado un intervalo de producción de restos en el que se encontrará la cantidad de restos que se produzcan cada campaña.

Según se observa en la siguiente tabla, mas del 50% de los restos vegetales generados en Almería corresponderían a tomate y pimiento.

Tabla 6 Estimación de los intervalos de producción de restos vegetales en la provincia de Almería, según zonas de producción⁸

	Producción estimada de restos vegetales en una campaña media (miles de t)			
	OCA Campo de Dalías	OCA Bajo Andarax-Campo de Tabernas	Resto de OCA de Almería	Total provincial
Pimiento	205,5 – 304,1	12,2 – 18,0	1,8 – 2,7	219,5 – 324,8
Tomate	114,7 – 240,3	229,0 – 479,6	16,8 – 35,1	360,5 – 755,0
Pepino	95,3 – 164,3	11,8 – 20,3	0,8 – 1,3	107,9 – 186,0
Calabacín	109,6 – 216,8	40,9 – 80,8	1,5 – 2,9	152,0 – 300,6
Berenjena	51,0 – 91,1	4,2 – 7,5	0,5 – 0,9	55,8 – 99,5
Judías verde	17,4 – 28,1	2,8 – 4,5	1,8 – 2,8	22,0 – 35,4
Sandía	52,7 – 59,7	27,5 – 31,2	4,4 – 5,0	84,6 – 95,9
Melón	49,7 – 71,7	6,4 – 9,3	2,6 – 3,7	58,7 – 84,7
TOTAL	696,0 – 1.176,1	334,8 – 651,3	30,1 – 54,5	1.060,9 – 1.881,9

Fuente: Elaboración propia

GESTIÓN DE RESTOS VEGETALES

Formas de gestión y destinos mayoritarios

Los restos vegetales derivados del cultivo en invernadero pueden tener **destinos distintos** que implican **diferentes formas de gestión**.

- Entrega a un **gestor autorizado**.
- **Aprovechamiento o reutilización** de los restos vegetales **en la propia explotación**.
- Entrega a terceros para la **alimentación del ganado**.
- **Nuevos sistemas de gestión** en desarrollo.
- **Otros destinos**, otras vías de gestión de los restos minoritarias.

Entrega a un gestor autorizado

Cuando se realiza la gestión de los restos vegetales a través de su entrega a un gestor autorizado es el agricultor quien asume el coste del servicio de retirada y transporte a una planta de tratamiento. El precio de este servicio suele ir en función del volumen a transportar. Este destino implica la participación de otro agente en la cadena, el **transportista**, que actúa de intermediario

⁸El territorio que corresponde a la OCA Campo de Dalías coincide con el de la Comarca Campo de Dalías considerada en esta estrategia; la OCA Bajo Andarax- Campo de Tabernas incluye todos los municipios de la Comarca Campo de Níjar y Bajo Andarax, mas otros municipios que no tiene gran representatividad en los cultivos de hortalizas de invernadero de la provincia. Son, en concreto, los municipios siguientes: Alcudia de Montegagud, Benitagla, Benizalón, Castro de Filabres, Lubrín, Lucainena de las Torres, Olula de Castro, Senés, Sorbas, Tahal, Tabernas, Turrillas, Uleila del Campo y Velefique.

entre el agricultor y la planta de gestión y cuya actividad requiere autorización previa por parte de la Administración autonómica.

En cuanto a las **plantas de tratamiento de restos vegetales**, en las áreas de cultivo de invernadero estudiadas se contabilizan **ocho instalaciones autorizadas** (ver Anexo I) de las cuales **seis están en la provincia de Almería, y dos en la de Granada**, aunque una de ellas posee una capacidad de gestión muy pequeña⁹.

En la tabla siguiente se muestran los costes de retirada de invernadero y gestión externa de los restos vegetales.

Tabla 7 Costes de retirada y gestión externa de los restos vegetales de invernadero.

Partidas	Coste (€/m ²)
Retirada de invernadero	0,012
Transporte a planta	0,012
Gestión de planta	0,075
Total	0,099

Fuente: Uso agronómico de restos vegetales en invernadero. 2014. (Torres Nieto, J. M). Los costes están cuantificados para los restos vegetales de un cultivo de tomate.

El tipo de tratamiento mayoritario que se da a los restos en las plantas es el compostaje¹⁰, que realizan 6 de las plantas existentes; las otras dos realizan vermicompostaje¹¹. El proceso de fabricación de compost requiere un periodo mínimo de 3 meses.

Las instalaciones que producen compost tienen un ámbito de mercado local o comarcal y su localización se justifica si existe disponibilidad de materia prima y se trata de áreas con una demanda de uso. Es interesante tener en cuenta que la dosis y tipo de compost que se utilizan en el cultivo ecológico difieren de los que se utilizan en el cultivo convencional: las dosis suelen ser mayores y el compost ha de estar certificado para su uso en ecológico, lo que hace que pueda llegar a quintuplicar el precio de un compost estándar.

⁹ Se trata de una planta de uso privado.

¹⁰ Proceso en el que se produce la descomposición biológica aeróbica de restos orgánicos en condiciones controladas.

¹¹ Proceso de descomposición de los restos orgánicos mediado por la acción combinada de lombrices de tierra y microorganismos, del que se obtiene un producto final estabilizado, homogéneo y de granulometría fina denominado vermicompost o humus de lombriz, muy apreciado en el mercado.

Aprovechamiento o reutilización de los restos vegetales en la propia explotación

La autogestión de los restos de cosecha es otro de los posibles destinos para la biomasa procedente del cultivo.

El aprovechamiento o reutilización de los restos vegetales en la propia explotación es de especial importancia en producción hortícola ecológica. Según la norma europea que la regula¹², la fertilidad y la actividad biológica del suelo deben ser mantenidas o incrementadas, entre otros, mediante el cultivo de abonos verdes y la adición de materia orgánica, de preferencia compostada y de producción ecológica. La necesidad que los agricultores ecológicos tienen de que los fertilizantes y enmiendas orgánicas utilizadas para la fertilización estén libres de sustancias no autorizadas hacen de la autoproducción de compost y el abonado en verde una importante alternativa que ha de ser considerada.

Existen dos opciones para aprovechar los restos vegetales en la propia explotación, su utilización como **abono en verde** o el **autocompostaje**. En ambos casos se requiere que el agricultor realice:

- Un diseño y planteamiento previo de la gestión.
- La separación de las rafias y elementos plásticos del tutorado del cultivo, si no se ha utilizado rafia biodegradable.
- El picado o triturado de los restos vegetales.

Los costes que implica la separación de la rafia que se gestiona debidamente como residuo y el triturado de los restos vegetales en la explotación, se estiman en 1.030 €/ha, como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 8 Costes de gestión de rafia y trituración de restos de cosecha.

Partidas	Coste (€/m ²)
Separación de la rafia y elementos plásticos	0,045
Gestión de rafias	0,018
Trituración de restos vegetales	0,040
Total	0,103

Fuente: Uso agronómico de restos vegetales en invernadero. 2014. (Torres Nieto, J. M). Los costes están cuantificados para los restos vegetales de un cultivo de tomate.

Respecto al **abonado en verde**, se trata de una práctica en la que se aportan al suelo los restos vegetales de la propia explotación (una vez eliminada la rafia de propileno, si existe, y otros plásticos que se usan para entutorar). Actualmente se realiza en ciertas zonas del municipio de Berja, en el Campo de Dalías, donde existe producción ecológica de pimiento sobre el suelo.

¹²Apartado 1.b) del artículo 12 del Reglamento (CE) N° 834/2007 del Consejo, de 28 de junio de 2007, sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CE) n° 2092/9.

Si se hace en un enarenado (tipo de producción en el 83% de los invernaderos del Poniente almeriense), se ha de retirar previamente la capa de arena para incorporar los restos vegetales al suelo, lo que implica un sobrecoste que puede resultar un importante limitante a esta práctica.

Las ventajas del abonado en verde son numerosas, destacando la mejora en las propiedades físicas del suelo ya que mejora su estructura y su enriquecimiento en materia orgánica, que se descompondrá y mejorará su fertilidad. Como limitación indicar que es necesario que los restos se mantengan en el suelo el tiempo necesario para que se produzca su degradación. Esto no es siempre posible en la transición entre dos ciclos de cultivo en el año, debido a la necesidad de realizar una plantación rápida para el ciclo de primavera, ni tampoco lo es en verano, entre dos campañas, ya que no hay tiempo suficiente para la formación del compost en buenas condiciones para su uso (lleva de 4 a 6 meses, según experiencias de productores consultados).

En lo que respecta a sus costes, en la siguiente tabla se estiman para un invernadero enarenado.

Tabla 9 Costes del abonado en verde en un invernadero enarenado.

Partidas	Coste (€/m ²)
Separación de la rafia y elementos plásticos	0,045
Retirar y colocar arena	0,051
Trituración de restos vegetales	0,040
Enterrado de los restos	0,039
Manejo de los ramales de riego	0,002
Gestión de rafias	0,018
Total	0,195

Fuente: Uso agronómico de restos vegetales en invernadero. 2014. (Torres Nieto, J. M) Los costes están cuantificados para los restos vegetales de un cultivo de tomate.

El coste de la aportación propia de restos vegetales frescos al suelo enarenado de un invernadero asciende a 1.950 €/ha.

Por su parte el **autocompostaje** se presenta como una alternativa de gestión para los restos agrícolas y de minimización de los impactos asociados a una gestión alternativa; el autocompostaje cierra el ciclo de la materia orgánica y hace que se reduzcan los costes de transporte a la planta y los de gestión. Para llevarlo a cabo se necesita disponibilidad de espacio.

En la práctica, la fabricación de compost por parte del agricultor es escasa, siendo las principales limitaciones al proceso las siguientes:

- Falta del espacio necesario para llevarlo a cabo: en las zonas con alta concentración de invernaderos como ocurre en Campo de Dalías las explotaciones, en muchos casos, no disponen de espacio suficiente en el área exterior al invernadero para realizar esta tarea.
- Se trata de una actividad sujeta a una normativa específica que exige realizar trámites diversos así como el respeto a un conjunto de requisitos para dar cumplimiento a la normativa medioambiental¹³.

Existe una iniciativa de una entidad local que, en colaboración con una empresa especializada en autocompostaje, ha trabajado para desarrollar la homologación y obtención de certificaciones que permitan la implantación de esta forma de gestión de los restos vegetales en la misma finca o explotación. Actualmente el productor puede solicitar la licencia de actividad en el área de Agricultura y Medio Ambiente del Ayuntamiento, según una normativa aprobada.

Alimentación animal

El **aprovechamiento ganadero** de los restos vegetales del cultivo en invernadero presenta particularidades. En el caso de los frutos no comercializables (de destrío) aunque desde el punto de vista zosanitario son perfectamente utilizables para alimentación animal ya que cumplen con las normas tanto de límite máximo de residuos (LMR) como la reglamentación comunitaria, poseen una gran dificultad para su uso. Tienen un alto contenido en agua que los hace difíciles de manejar en las explotaciones ganaderas, fácilmente putrescibles y fermentables y con gran cantidad de lixiviados, lo que limita su empleo en grandes cantidades y su transporte a otras zonas de consumo.

En cuanto a las matas y otros restos, cabe distinguir entre las matas procedentes de las producciones de tomate, pimiento y calabacín cuyo uso está limitado a su consumo en verde (hojas y tallos verdes) y el resto, que no es aprovechado por el ganado.

Los tallos secos no aprovechables pueden, previa trituración, ser usados como cama en las explotaciones ganaderas con el consiguiente ahorro de otros materiales que se usan en la actualidad (pajas de cereales).

Las matas procedentes del cultivo de melón y sandía, por su composición y facilidad de conservación, tienen una gran demanda entre los ganaderos (al no ser necesario el entutorado en estos cultivos, no presentan problemas de mezcla de la rafia con los restos vegetales).

¹³Reglamento de Calificación Ambiental, Ley 7/2007, GICA.

Nuevos sistemas de gestión en desarrollo

Se trata de sistemas que están desarrollando empresas relacionadas con la gestión de los residuos en la provincia de Almería, que funcionan como **sistemas colectivos** y consisten en una red de microplantas con una capacidad de gestión de residuos vegetales igual a los generados por una superficie de 150 hectáreas de invernadero cuyo producto final son enmiendas orgánicas o alimento para el ganado.

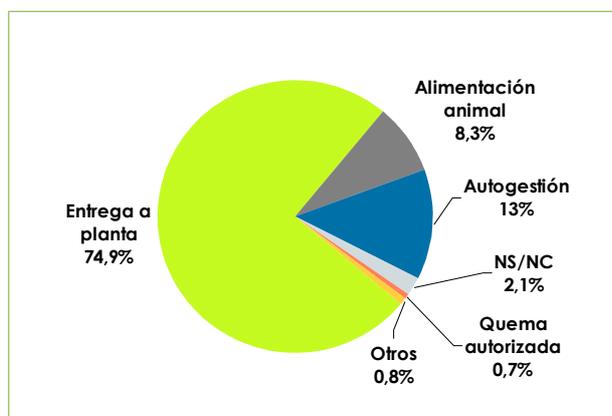
Otros destinos

Se trata de formas de gestión mucho menos extendidas que aparecen como casos particulares en algunos municipios de la zona de producción de La Costa entre las que la más habitual es la entrega en el vertedero municipal. En algunos municipios el vertedero actúa como centro de acopio.

Destinos mayoritarios de los restos según el área de producción

El destino mayoritario que tienen los restos vegetales generados en las explotaciones andaluzas de invernadero se muestran en el gráfico siguiente¹⁴. Posteriormente se presenta esta información pero para cada una de las áreas de producción en estudio.

Gráfico 4 Destino mayoritario de los restos vegetales de invernadero de las explotaciones andaluzas (% de explotaciones).



Fuente: Caracterización de los invernaderos de Andalucía. AGAPA, 2015 (pendiente de publicación)

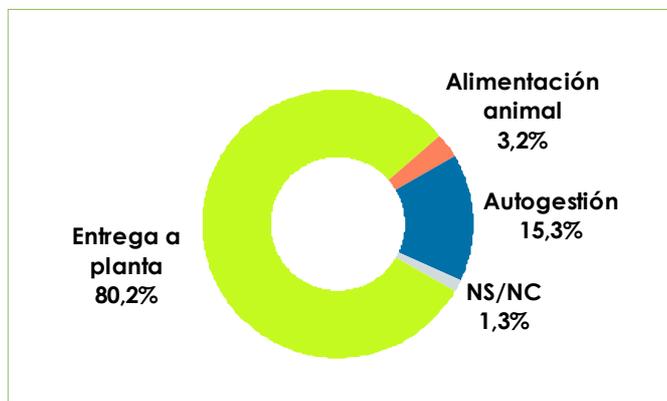
Campo de Dalías

La entrega a un gestor autorizado de residuos vegetales es el destino mayoritario para el 81% de las explotaciones. En cuanto al aprovechamiento o reutilización en la misma explotación, del 15% de las explotaciones que lo realizan, un 98% utilizan los restos vegetales como abono en verde y un 2% realizan compostaje. En el primer caso, parece que se trata de una práctica habitual en la producción ecológica y se suele realizar con restos vegetales de pimiento y en explotaciones con cultivo en suelo, sin el enarenado, ya que la retirada de este para incorporar el abono verde al suelo implicaría unos costes demasiado elevados. La entrega de subproductos vegetales a terceros para la alimentación del ganado, supone apenas el 3%.

En el siguiente gráfico se muestra el destino mayoritario de los restos vegetales que se producen en las explotaciones del Campo de Dalías.

¹⁴ Información procedente del estudio titulado "Caracterización de los invernaderos de Andalucía". Ver nota al pie 32.

Gráfico 5 Destino mayoritario de los restos vegetales generados en los invernaderos del Campo de Dalías (porcentaje de explotaciones).



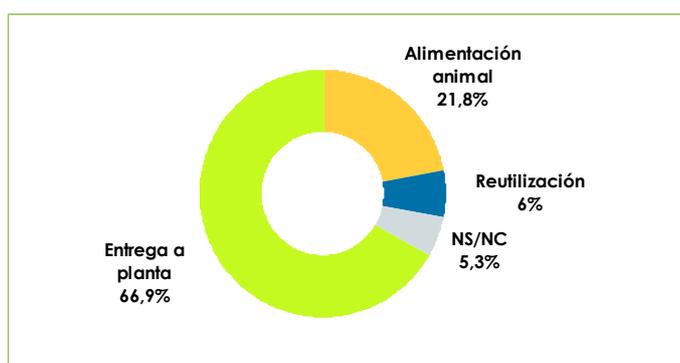
Fuente: Caracterización de los invernaderos de Andalucía. AGAPA, 2015 (pendiente de publicación).

Campo de Níjar y Bajo Andarax

Al igual que en Campo de Dalías, la entrega a un gestor autorizado de restos vegetales es el destino mayoritario para el 67% de las explotaciones del Campo de Níjar y Bajo Andarax, mientras que el 22% de las explotaciones entregan los restos vegetales a pastores y ganaderos encargándose estos últimos de la recogida en la explotación (Gráfico 6). Esta vía de gestión de restos es ampliamente utilizada de forma secundaria o complementaria a otras afectando a una pequeña parte de los restos vegetales de la cosecha.

En el 6% de las explotaciones se autogestionan los restos de cosecha, repartiéndose entre un 5% que realizan compostaje, y un 1% que utilizan los restos vegetales como abono en verde, para lo que el agricultor tritura o pica los restos vegetales y posteriormente los incorpora al suelo, mezclando con estiércol.

Gráfico 6 Destino mayoritario de los restos vegetales generados en los invernaderos del Campo de Níjar y Bajo Andarax (porcentaje de explotaciones).



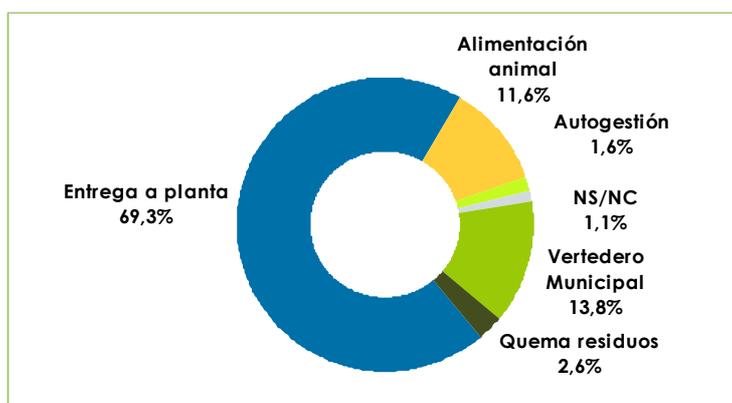
Fuente: Caracterización de los invernaderos de Andalucía. AGAPA, 2015 (pendiente de publicación)

Señalar la existencia de una planta de producción de vermicompost que está ligada a una empresa comercializadora y que gestiona restos vegetales de 300 hectáreas de tomate de sus socios. Posteriormente comercializa humus sólido y productos elaborados a partir de humus líquido.

La Costa

Los destinos mayoritarios de los restos vegetales de las explotaciones de invernadero de La Costa se muestran en el siguiente gráfico.

Gráfico 7 Destino mayoritario de los restos vegetales generados en los invernaderos de La Costa (porcentaje de explotaciones).



Fuente: Caracterización de los invernaderos de Andalucía. AGAPA, 2015 (pendiente de publicación)

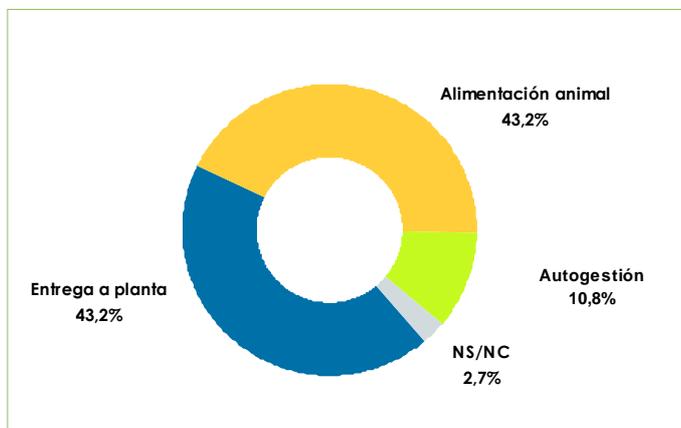
El 69,3% de las explotaciones señalan como destino mayoritario la entrega a un gestor autorizado. En esta comarca existe una planta de tratamiento de residuos vegetales ubicada en Motril que transforma los restos en compost.

Casi el 12% de las explotaciones entregan los restos vegetales a pastores y ganaderos y cerca del 14% de las explotaciones los entregan al vertedero municipal. Esto ocurre en el caso particular de los municipios de Gualchos y Lújar, donde el vertedero municipal funciona como centro de acopio.

Vélez-Málaga

En los invernaderos de la zona de Vélez- Málaga la entrega a terceros para alimentación animal y la entrega a plantas de gestión son los dos destinos mayoritarios de los restos vegetales de cultivo.

Gráfico 8 Destino mayoritario de los restos vegetales generados en los invernaderos de Vélez-Málaga (porcentaje de explotaciones).



Fuente: Caracterización de los invernaderos de Andalucía. AGAPA, 2015 (pendiente de publicación).

Problemática de la gestión de restos vegetales

El problema más importante asociado a la gestión de los restos vegetales es la **estacionalidad de su producción**, que dificulta en gran medida su tratamiento. Durante los meses de mayo y junio, al terminar las cosechas de primavera, y en el mes de febrero, al terminar las de otoño-invierno, se genera alrededor del 70% de los restos. Dado que es en Almería donde la concentración de invernaderos es mayor y donde las explotaciones están más próximas entre sí, es allí y fundamentalmente en la zona de Poniente, donde se producen los mayores problemas. **Sólo en la provincia de Almería, se estima una producción mínima de 1 millón de toneladas anuales concentrada en los meses de febrero y junio-julio** y, según las organizaciones agrarias, las instalaciones existentes no tienen posibilidad de acoger en tan poco tiempo todo el volumen de restos vegetales que se genera y los agricultores encuentran dificultades ante la necesidad de gestionar los restos conforme a la legislación.

La **falta de espacio en las explotaciones es especialmente conflictiva** en el caso de la comarca de Campo de Dalías y en el término municipal de Almería donde existe una gran densidad de explotaciones agrícolas concentradas en torno a núcleos de población.

Relacionado tanto con la falta de espacio como con la estacionalidad de la producción de los restos, existe **dificultad para disponer de una logística de transporte adecuada** para satisfacer la demanda en los dos períodos principales de generación de restos vegetales para llevarlos desde los lugares de generación a las plantas de tratamiento.

Aunque existen transportistas de residuos registrados por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, en las épocas punta de generación no son suficientes para atender la demanda de los agricultores. La dificultad está en realizar un buen diseño del sistema de manera que cubra las demandas en la época punta de campaña y no quede infrutilizado cuando esta demanda cae porque no hay producción. Además también hay que tener en cuenta otras dificultades que afectan al transporte de los restos como son las siguientes:

- Horario de apertura de las plantas de tratamiento muy limitado en plena campaña de producción.
- Regulación normativa del transporte idéntica a la que afecta al transporte por carretera a larga distancia.
- Competencia desleal con el transporte en servicio privado.

La **presencia de materiales residuales en los restos vegetales** como la **rafia** que sirve como tutor a las plantas en el invernadero, dificulta el uso de los restos en la propia explotación (como abonado en verde o para autocompostaje) ya que han de eliminarse, lo que incrementa el coste del proceso, al igual que en las plantas de compostaje.

Por otra parte, **cuantificar los restos vegetales** generados por los invernaderos en cada municipio, lo que resulta **necesario para realizar un buen dimensionado de las capacidades de tratamiento**, es una tarea **difícil de realizar**, ya que existen distintos factores que intervienen en su cálculo como la superficie cultivada, el producto, el tipo comercial y la duración del ciclo.

Conocer la **ubicación ideal de las plantas de tratamiento** que fuesen necesarias en la gestión, sería igualmente de gran importancia. Para ello sería necesario realizar estudios previos que incluyeran la cartografía de las plantas existentes, la superficie invernada y la red de caminos existentes para identificar las zonas idóneas donde ubicar plantas de gestión de manera que se minimizasen los costes de transporte.

Otra cuestión a tener en cuenta es que estos restos pueden presentar un **mal estado fitosanitario**¹⁵ como resultado de la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo de procedencia, así como **contenidos variables de las materias activas utilizadas en los tratamientos fitosanitarios y metales pesados**, lo que es necesario tener en cuenta a la hora de su manipulación y tratamiento¹⁶. Este problema se ha minimizado de forma muy importante en los últimos años debido a la masiva implantación del control biológico en las explotaciones.

Se puede concluir que la **capacidad de las infraestructuras para la valorización y gestión** de los restos vegetales en Andalucía aunque parece suficiente, no lo es. Existe una **red de gestores inscritos** pero en determinadas zonas, el pequeño volumen que se genera no justifica la inversión para establecer una planta de forma que los centros más cercanos se encuentran a una distancia superior a los 50 km, lo que supone altos costes de transporte.

Adicionalmente **en la provincia de Almería las plantas existentes no son suficientes** para la valorización de los restos generados; en este sentido, las instalaciones requieren una puesta al día desde el punto de vista tecnológico, y además se requiere la construcción de nuevas instalaciones de valorización, así como plantas de transferencia en las ubicaciones mas adecuadas para minimizar los costes de transporte. El problema es mas acuciante en el Poniente por ser la zona de máxima concentración de invernaderos. No obstante también se producen problemas puntuales en la zona del levante, concretamente en el municipio de Níjar, con una gran superficie invernada y una única planta de gestión dedicada a la fabricación de compost.

La situación que presenta la **zona de producción de Granada** es diferente. En ella las explotaciones son mas pequeñas por lo que los costes de gestión de los restos vegetales son mayores ya que solo existe una instalación de gestión de restos vegetales.

¹⁵ Ya se ha mencionado que la gestión de los restos vegetales afectados por virus está sujeta a normativa autonómica para controlar la transmisión según la Orden de 29 de diciembre de 2014 de la CAPDR.

¹⁶ "La agricultura intensiva del Poniente almeriense Diagnóstico e instrumentos de gestión ambiental", Universidad de Almería.

Necesidades de líneas de actuación

Tras todo lo expuesto, se puede afirmar que aunque Andalucía cuenta con un sistema de gestión de restos vegetales de invernadero que está funcionando y que se basa fundamentalmente en la gestión en las plantas de tratamiento, se requiere acometer un conjunto de medidas y actuaciones para mejorar la gestión en el seno de una economía circular.

A partir de la caracterización se han identificado las siguientes necesidades de actuación.

En lo que respecta a la generación de restos vegetales:

- Fomentar la reducción del volumen de restos vegetales que va a las plantas de gestión mediante el fomento de la autogestión y el uso para alimentación animal.
- Fomentar el proceso de triturado o picado de los restos, necesario para la autogestión de los mismos, y si esta no se lleva a cabo, facilitar el transporte a las plantas de tratamiento al reducir el volumen a transportar.

En lo que respecta a la gestión:

- Incentivar el uso de rafias biodegradables y compostables que faciliten el destino de los restos para compostaje, autocompostaje, abonado en verde y/o alimentación animal.
- Incentivar la investigación para lograr rafias biodegradables y compostables con mejores propiedades y precios mas competitivos que las que existen actualmente en el mercado¹⁷.
- Incentivar la autogestión de los restos mediante autocompostaje y abonado en verde y promover la investigación para mejorar ambas técnicas de aprovechamiento de los restos.
- Incentivar la utilización de los restos vegetales para alimentación animal y promover la investigación para mejorar la valorización de los restos vegetales con este fin (preparación de ensilados y otras formulaciones).
- Fomentar la investigación en la diversificación de la valorización de los restos vegetales dentro de la estrategia de economía circular.
- Mejorar la logística del transporte durante la campaña:
 - Crear nuevas formas de gestión innovadoras como por ejemplo consensuar con el sector una manera de escalonar el levantamiento de los cultivos al final de campaña para aliviar la problemática de la falta de capacidad de gestión del transporte y las plantas de gestión¹⁸.
 - Fomentar la creación y mejora de plantas de transferencia con el objetivo de que actúen como centros de pre-tratamiento y de regulación. Para ello habría que realizar estudios previos para identificar las zonas idóneas donde ubicarlas para

¹⁷ Las rafias biodegradables y compostables que existen actualmente en el mercado presentan mayor coste y menor resistencia que las de polipropileno como se puede comprobar en el Anexo II.

¹⁸Podría realizarse a través de una extensión de norma.

minimizar los costes de transporte. En este punto es importante el papel de las entidades locales como proveedoras de terrenos.

- Trabajar por una regulación específica del sector de recogida y transporte de restos vegetales de invernadero.
- Crear plantas intermedias para resolver el problema que origina el limitado horario de apertura de las plantas durante la campaña y/o llegar a soluciones de consenso con las entidades locales para favorecer la logística.
- Controlar el intrusismo en el transporte por parte de las plantas receptoras (mediante petición del certificado de transportista autorizado).
- Incrementar la capacidad de gestión de los restos vegetales:
 - Elaborar y difundir información sobre la red de plantas de transferencia.
 - Proveer de información adecuada sobre los centros autorizados para la descarga de restos.
- Estudiar la normativa ambiental para agilizar los trámites y requisitos para la apertura de nuevas plantas, tanto de transferencia como de gestión y para facilitar la gestión y valorización de los restos vegetales.

Dando respuesta a esta necesidad se favorecerían los nuevos sistemas de gestión colectivos que se están implantando que se basan en la creación de redes de microplantas que colaboran para optimizar la gestión de este tipo de residuos.

- Fomentar el mantenimiento y limpieza de zonas públicas en relación a la presencia de restos vegetales, mediante el establecimiento de acuerdos de colaboración con las entidades públicas implicadas.
- Fomentar la participación voluntaria en un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambientales (EMAS), de acuerdo con el Reglamento (CE) 1221/2009, en orden a consolidar la implantación de sistemas de gestión ambiental respaldados por las Administraciones públicas.
- Fomentar el uso de compost procedente de restos vegetales en los invernaderos.
- Fomentar la formación y transferencia de conocimientos acerca de nuevas formas de gestión, tratamiento y valorización de los restos vegetales (bioeconomía).

Principios rectores y papel de los agentes implicados

Las líneas de actuación de gestión de restos vegetales en la horticultura del litoral oriental de Andalucía nacen del propio sector productor que, conociendo la problemática que implica la gestión de los restos de cultivo, está determinado a darle solución avanzando en un modelo productivo respetuoso con el medio ambiente que se base en la economía circular, apuesta firme de la CAPDR, así como de la Junta de Andalucía en su conjunto.

Constatado este hecho, las Consejerías plantean las soluciones con el sector y con el resto de actores implicados y proponen un conjunto de medidas que se agrupan o estructuran de la forma siguiente:

- **OBJETIVO A: Gestión y reducción de restos vegetales de invernadero**
- **OBJETIVO B: Investigación, formación y transferencia de resultados.**
- **OBJETIVO C: Gobernanza administrativa.**

Todas ellas se encuentran inmersas en su apuesta por la bioeconomía, es decir, avanzan hacia una gestión más sostenible del complejo agroalimentario, incluyendo nuevos procesos que permitan diversificar resultados y un aprovechamiento óptimo de los recursos, favoreciendo de esta forma la citada apuesta de alentar el tránsito hacia una economía circular.

Así, las medidas del **Objetivo A** tratan de dar respuesta al agricultor, con su propia implicación en la solución de los problemas, de manera individual, mediante el fomento del abonado en verde y el autocompostaje, o de manera colectiva, a través de las organizaciones de productores. Para ello, se proponen medidas de inversiones en explotaciones, así como en plantas de transferencia y de valorización de los restos vegetales, para desplegar sobre el terreno una red de gestión de los restos vegetales que cubra todas las fases (acopio, pre-tratamiento, valorización, etc.) , y que apueste a su vez por instalaciones de tamaño pequeño y mediano en aras de obtener un modelo articulado, flexible y económica y ambientalmente eficiente.

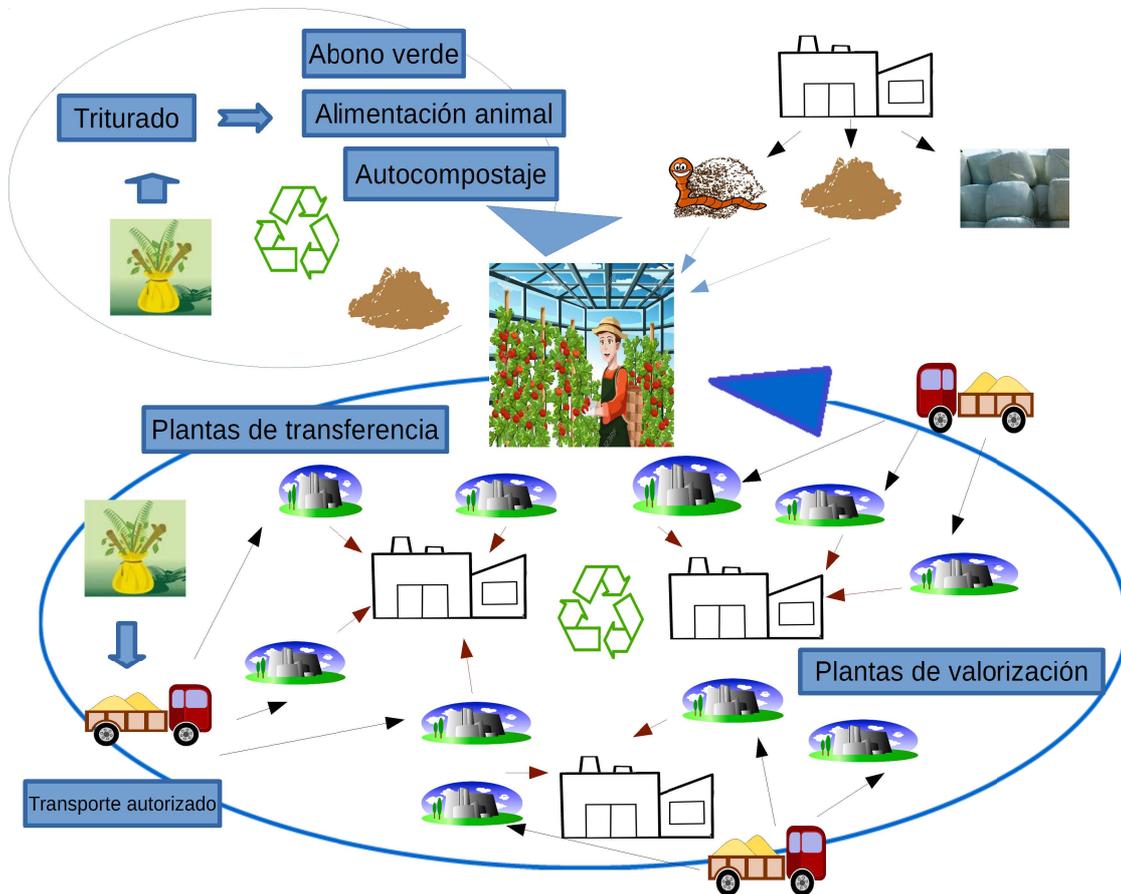
Con las medidas del **Objetivo B** se realiza una clara apuesta por la investigación y la innovación dada la necesidad de buscar nuevos tratamientos y formas de otorgar valor añadido a los restos vegetales, siempre bajo el concepto de economía circular. Igualmente se trata de incrementar la formación por medio de manuales de buenas prácticas, charlas, etc. En este sentido, cabe indicar que la innovación es uno de los pilares de la política de la UE plasmada en la Estrategia 2020, por lo que debe formar parte ineludible de todo planteamiento estratégico.

Las medidas del **Objetivo C** son medidas de acuerdo público – privado para el desarrollo de las actuaciones y diagnóstico de la situación normativa. El campo de los residuos es un ámbito de intersección entre diferentes administraciones y consejerías, por lo que se hace necesario articular medidas que, salvaguardando el sentido de protección y respeto ambiental de la normativa de aplicación, eviten distorsiones y faciliten la gestión de los restos vegetales por parte de agricultores y otros agentes implicados.

Respecto al **papel que debe jugar cada uno de los agentes que intervienen en las actuaciones:**

- El **agricultor** es el protagonista de las actuaciones al ser el que produce el residuo y el responsable del mismo. Debe maximizar el volumen de restos vegetales que puede autogestionar o valorizar, ya sea a título individual o a través de las agrupaciones de productores, de forma que los introduzca de nuevo en su proceso productivo aumentando así su eficiencia en el uso de insumos. Esto lo puede lograr mediante el autocompostaje y el abonado en verde, o mediante otras formas de valorización con la que se obtengan rendimientos adicionales a la mera gestión.
 La labor de triturar o picar los restos es otra importante tarea de la que se debe responsabilizar el agricultor, ya que facilita la gestión de los restos, sea cual sea su destino posterior.
- Las agrupaciones de productores, son un elemento clave para la gestión optimizada del residuo, como servicio a sus agricultores y como ejemplo de gestión limpia al mercado.
- En los casos donde se requiera transportar los restos vegetales a las plantas de transferencia o a las de valorización, para **transportista** resulta clave la autorización de un parque móvil suficiente y el desarrollo de sistemas de optimización de rutas.
- Las **entidades locales** pueden tener un papel fundamental en la búsqueda de emplazamientos para la red de pequeñas plantas de tratamiento y en colaborar para su implantación.
- Los **gestores de los restos** han de ser capaces de innovar tanto en los procesos como en los modelos de gestión para ser más efectivos y obtener rendimientos económicos y ambientales que incentiven la actividad.
- Los **centros de investigación** (Universidades, empresas de los Parques Tecnológicos, IFAPA,...) deben trabajar en nuevos sistemas de gestión de los residuos dentro del invernadero, nuevas formas de valorización en plantas y diversificación de los usos de los productos resultantes. Es de gran importancia que se produzca una rápida y efectiva transferencia de resultados en biotecnologías y bioproductos exitosos desde los centros de investigación hacia los gestores de los restos, para que puedan aplicar los nuevos desarrollos de manera inmediata, otorgando mayor valor añadido al proceso.
- Por último, la Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural y la Junta de Andalucía en general, tiene un papel integrador clave en todo este proceso de mejora, proveyendo de un esquema de incentivos públicos que facilite la implantación de las actuaciones y diagnóstico de la normativa para su optimización.

En el esquema siguiente se representa el proceso de gestión y valorización de los restos que se pretende mejorar.



Fuente: Elaboración propia.

Medidas propuestas

OBJETIVO A: Gestión y reducción de restos vegetales de origen agrícola

LÍNEA ESTRATÉGICA A1: INVERSIONES PARA LA GESTIÓN Y REDUCCIÓN DE RESTOS VEGETALES

- **Medida 1:** Fomentar la adquisición de equipamiento para el **triturado** de restos vegetales en las propias explotaciones.
- **Medida 2:** Fomentar la adquisición de equipamiento para el **autocompostaje** de restos vegetales en las propias explotaciones.
- **Medida 3:** Fomentar la implantación de **mejoras técnicas disponibles** (MTD) en las explotaciones con objeto de **reducir la generación y salida de la explotación de restos vegetales**.
- **Medida 4:** Fomentar la **creación y mejora de pequeñas plantas de valorización** por parte de **agrupaciones de productores**.
- **Medida 5:** Fomentar la **creación y mejora de pequeñas y medianas plantas** para tratamiento de restos vegetales por **agentes externos** autorizados.
- **Medida 6:** Fomentar la **creación y mejora de plantas de transferencia** para acopio, gestión y pre-tratamiento de restos vegetales.

LÍNEA ESTRATÉGICA A2: MEDIDAS AGROAMBIENTALES Y RELACIONADAS CON INFRAESTRUCTURAS PÚBLICAS

- **Medida 7: Desarrollo, mantenimiento y vigilancia de infraestructuras públicas con incidencia en el sistema.**

La Consejería de Medio Ambiente, dentro de sus competencias en materia de agua y en el ámbito de las actuaciones en los cauces de la Demarcación de las Cuencas Mediterráneas Andaluzas, contribuirá al desarrollo de la estrategia de eliminación de los residuos de origen agrario, junto con el resto de las administraciones y agentes implicados, para la consecución de los objetivos de recuperación y de gestión sostenible. Esta medida podrá contemplar el mantenimiento de caminos rurales en condiciones óptimas, especialmente en los accesos de las plantas nuevas o existentes, así como el mantenimiento de espacios públicos.

- **Medida 8:** Impulsar la **sustitución de rafia por rafia biodegradable**.
 - **Medida 9:** Impulsar el **uso de compost de origen vegetal** en las explotaciones.
 - **Medida 10:** Fomentar la **utilización de los restos vegetales para abonado en verde**.
-

OBJETIVO B: Investigación, formación y transferencia de resultados

LÍNEA ESTRATÉGICA B1: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN MATERIA DE RESTOS VEGETALES

- **Medida 11:** Impulsar la **investigación** sobre temáticas específicas relacionadas directamente con restos vegetales (rafas biodegradables, procesos para mejorar el compostaje, la autogestión, nuevas formas de preparación para la alimentación animal, dimensionamiento de plantas de tratamiento, etc.).
- **Medida 12:** Impulsar la **cooperación** para el **desarrollo de proyectos innovadores** en materia de gestión y reducción de restos vegetales

LÍNEA ESTRATÉGICA B2: FORMACIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS SOBRE RESTOS VEGETALES

- **Medida 13:** Impulsar la **formación y transferencia de resultados prácticos** de la investigación e innovación resultantes de las medidas 11 y 12.
- **Medida 14:** Elaborar y difundir **información sobre la red de puntos de acopio de restos vegetales** en Andalucía, en coordinación con los sistemas colectivos.
- **Medida 15:** Realizar **campañas de comunicación** dirigidas a los agricultores para divulgar y difundir los nuevos conocimientos sobre la gestión y valorización de restos vegetales.

OBJETIVO C: Gobernanza administrativa

LÍNEA ESTRATÉGICA C1: MEDIDAS DE ACUERDO PÚBLICO-PRIVADO PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTUACIONES Y DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN NORMATIVA

- **Medida 16:** Elaborar el **diagnóstico de la situación normativa** actual de la gestión y valorización de los restos vegetales.
- **Medida 17:** Realizar una **armonización normativa y elaborar y publicar una norma técnica** que regule el diseño, el funcionamiento, la limpieza, el mantenimiento y las limitaciones de uso de los centros de transferencia y tratamiento de restos vegetales.
- **Medida 18:** Elaborar y publicar una serie de **normas técnicas** que regule las actuaciones de restos vegetales en los invernaderos.
- **Medida 19:** **Impulsar acuerdos con el sector y las administraciones locales y regionales** para el impulso y puesta en marcha de las actuaciones de gestión de restos vegetales en la horticultura del litoral oriental de Andalucía.

Incentivos públicos a las líneas de actuación

Las medidas podrán financiarse con los fondos siguientes:

- **Programa de Desarrollo Rural de Andalucía 2014-2020** a través de las operaciones siguientes:
 - 1.1.1. Programas formativos para mejorar la cualificación de los profesionales y el emprendimiento en el sector agroalimentario.
 - 1.2.2. Actividades de demostración e información para la reutilización de subproductos y la reducción de residuos y emisiones.
 - 4.1.3. Mejora de la sostenibilidad ambiental de las explotaciones agrarias.
 - 4.2.1. Apoyo a inversiones materiales o inmateriales en transformación, comercialización o desarrollo de nuevos productos agrícolas, en el sector agroalimentario en general.
 - 4.3.2. Inversiones para la mejora de otras infraestructuras rurales para su uso en colectividad
 - 4.4.1. Inversiones no productivas en explotaciones agrarias e infraestructuras de uso colectivo para la realización de objetivos agroambientales y en materia de clima.
 - 4.4.2. Apoyo a las inversiones no productivas para la mejora ambiental de los ecosistemas rurales, las explotaciones agrarias y las empresas rurales.
 - 10. Agroambiente y clima.
 - 16.1 y 16.2, operaciones relativas a la creación y funcionamiento de los grupos operativos.
- **Programa Operativo FEDER 2014-2020:**
 - Objetivo temático 1: Potenciar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación. Prioridad de inversión a y b.
 - Prioridad de inversión 6.a. Inversión en el sector de los residuos para cumplir el acervo medioambiental de la Unión.
- **Programas Operativos de las OPFH a través de las actuaciones siguientes de la Estrategia Nacional¹⁹:**
 - 4.1. Inversiones en instalaciones o fincas piloto.
 - 4.4. Contrataciones externas con centros de investigación.
 - 4.6. Otros gastos en función de las características de la acción experimental y del grado de innovación y el riesgo que entrañe la misma.
 - 7.18. Utilización en la explotación de hilo biodegradable.

¹⁹RD 1337/2011, Anexo IV.

7.21. Tratamiento, recuperación y clasificación de residuos.

7.20. Valorización de residuos orgánicos generados en la fase de producción, transformación, acondicionamiento del producto para su comercialización y/o comercialización.

7.22. Acciones de formación y sensibilización ambiental.

7.23. Asistencia técnica para llevar a cabo acciones medioambientales.

7.27. Obtención de biogás utilizando residuos orgánicos y subproductos de la producción y transformación de frutas y hortalizas.

7.29 Incorporación al suelo de restos de poda para mejorar su contenido en materia orgánica y luchar contra la erosión.

8.3. 1. Estudios

- **Fondos IFAPA.**
- **Instrumentos financieros** como préstamos, garantías,...

Anexo I. Instalaciones autorizadas para la gestión de restos vegetales en las áreas de cultivo de invernadero en Andalucía

NOMBRE DE LA INSTALACIÓN	PROVINCIA	MUNICIPIO	TRATAMIENTO	CAPACIDAD (t/año)*
Recicladados Almerienses 2005, S.L.	Almería	Almería	Vermicompostaje	7.920
Ejido Medio Ambiente, S.A.	Almería	El Ejido	Compostaje	150
Albaida Residuos, S.L. (Paraje Cueva del Algarrobo)	Almería	La Mojonera	Compostaje	135.000
Transportes y Contenedores Antonio Morales, S.A. - El Jabonero	Almería	Níjar	Compostaje	
Ecotech Valoriza, S.L.	Almería	Rioja	Vermicompostaje	1.800
Servicios Ambientales Las Chozas, S.L.	Almería	El Ejido	Compostaje	47.600
RESUR Granada- Planta de compostaje de Motril	Granada	Motril	Compostaje	60.000
Agrojete, S.L.	Granada	Jete	Compostaje	64

*Datos obtenidos de las autorizaciones y en algunos casos, proporcionados por las instalaciones.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos obtenidos de las autorizaciones y las propias instalaciones.

Anexo II. Análisis de costes del uso de rafia biodegradable vs rafia de propileno

CÁLCULO DEL CONSUMO DE RAFIA EN UNA HECTÁREA DE INVERNADERO

La rafia es utilizada para mantener erguidas las plantas en el invernadero a través del sistema del entutorado. Se han considerado los dos principales tipos de entutorado utilizados en hortícolas protegidos:

- El entutorado tipo holandés se utiliza en los cultivos de tomate, pepino, calabacín, berenjena y judía verde. La planta se va liando conforme va creciendo alrededor de un hilo vertical que se sujeta a una estructura de alambres del invernadero.

Para el cálculo del consumo de rafia se va a tener en cuenta un invernadero con una superficie de 1 ha cultivo de tomate y entutorado mediante rafia sujeta al alambre del emparrillado con una altura de 2,2-2,5 metros. Se selecciona este sistema frente al cultivo con perchas por ser el tradicional y mayoritario.

Según la información aportada por empresas de suministros agrícolas ubicadas en la provincia de Almería se calcula un consumo medio de **40.375 m** lineales de rafia por hectárea.

- El entutorado tradicional, que se utiliza generalmente para el cultivo de pimiento. Consiste en colocar hilos de rafia o soportes de madera en los extremos de las líneas de cultivo de forma vertical, que se unen entre sí mediante hilos horizontales pareados dispuestos a distintas alturas, que sujetan a las plantas entre ellos. Estos hilos se apoyan en otros verticales que a su vez están atados al emparrillado a una distancia de 1,5 a 2 m., y que son los que mantienen la planta en posición vertical.

Con el objetivo de calcular el consumo de rafia de un cultivo de pimiento en invernadero se considera 1 ha de superficie invernada y el entutorado tradicional. Bajo estas premisas se ha consultado a empresas de suministros agrícolas en la provincia de Almería que estiman una necesidad de **47.500 m** de rafia por hectárea de pimiento.

CÁLCULO DEL COSTE DE RAFIA BIODEGRADABLE VS RAFIA DE PROPILENO

Según fuentes consultadas²⁰, la **rafia convencional** se adquiere generalmente en rollos de 5 kg con un precio (sin IVA) de 2,36 €/kg. El rollo de rafia tiene una longitud de 950 metros aproximadamente.

²⁰Para la estimación del consumo medio de rafia se ha consultado a dos empresas de suministros de este tipo de producto.

Para un cultivo de 1 hectárea de tomate de invernadero se necesitan entre 40 y 45 kg/ha de rafia convencional, lo que supone un coste medio de 100,30 €/ha (2,36 x 40.375 / 950).

En el caso del pimiento el consumo de rafia supone unos 50 kg/ha, por lo que el coste asciende a 118 €/ha (2,36 x 47.500 / 950).

En cuanto a la **rafia biodegradable**, se ha tenido en cuenta rafia biodegradable con las características técnicas que se indican en la tabla :

Tabla 10 Características técnicas de la rafia biodegradable.

Propiedades	Composición	Celulosa/biopolímero		
	Respetuoso con el medio ambiente	100% biodegradable		
	Resistencia a la tracción	45 kg	35 kg	20 kg
	Elasticidad	5%	5%	5%
Características	Longitud (long./peso)	500 m/kg	600 m/kg	700 m/kg
	Peso por bobina	5 kg	5 kg	5 kg
	Ancho de bobina	300 m/m	300 m/m	300 m/m
	Diámetro	max.300	max.300	max.300

Según consultas realizadas a expertos, para el cultivo del tomate se recomienda entutorado a 2,2-2-5 m hasta el alambre y un hilo con resistencia de 35 kg, mientras que en el caso del pimiento se utiliza hilo con una resistencia a tracción de 20 kg.

La bobina de rafia biodegradable aconsejable para el tomate tiene una longitud de 3.000 m y un precio (sin IVA) aproximado de 38,13 €. Respecto al pimiento, la bobina de rafia biodegradable recomendada tiene una longitud de 3.500 m y un precio (sin IVA) aproximado de 40,91 €.

Teniendo en cuenta la longitud de rafia necesaria en cada cultivo el coste de la rafia biodegradable alcanza 513,17 €/ha para el tomate y 555,21 €/ha para el pimiento.

Realizando un prorrateo de la superficie que suponen los cultivos que realizan entutorado holandés (tomate, pepino, calabacín, berenjena y judía), el 73,6% de la superficie cultivada en invernaderos en la provincia de Almería, y el pimiento que se hace con entutorado tradicional, con el restante 26,4%, se obtienen los valores medios expuestos en la tabla siguiente, para la rafia convencional y la biodegradable.

Tabla 11 Coste de rafia convencional vs rafia biodegradable

	Coste (€/ha)	
	Rafia convencional	Rafia biodegradable
Promedio cultivos	104,97	524,27

Los resultados obtenidos a partir de las consideraciones que se han expuesto indican que el incremento de coste que supone emplear rafia biodegradable asciende a **419,29 €/ha** por encima de la rafia convencional.

El número de empresas que comercializan o distribuyen rafia biodegradable no es numeroso, variando la composición de la rafia. Se han encontrado tres empresas en la provincia de Almería: Agrinature Indálica SA, Royal Brinckman España SL y Control Bío (más enfocada a huertos y jardinería).