

Reutilización de los residuos derivados de la industria hortícola

Actualmente existen diversas alternativas para reciclar los residuos de forma que el agricultor obtenga beneficios de ellos

Sólo los desechos vegetales generan más de un millón de toneladas cada año de restos orgánicos en Almería. A éstos hay que añadir los residuos inorgánicos como plásticos, envases, etc., que causan un grave problema medioambiental. Conscientes de este hecho, las distintas administraciones han establecido en la normativa actual instrumentos de carácter económico y medidas incentivadoras para la eliminación de residuos y su reciclaje.

Miguel Urrestarazu, Francisca Suárez-Estrella y Pilar Mazuela.

Universidad de Almería.

La actividad agrícola tan intensiva del sudeste español ha generado un grave problema de contaminación ambiental debido a los residuos derivados de la industria hortícola. Se estima que sólo los desechos vegetales de invernadero generan más de 1.000.000 t año⁻¹ de restos orgánicos en la provincia de Almería, sin considerar los residuos inorgánicos tales como plásticos de invernadero, envases de pesticidas y fertilizantes, alambres, etc. Los residuos son todos los materiales generados en las actividades de producción y consumo que no tienen valor comercial en las condiciones de tiempo y de lugar en que se han obtenido. Estos desechos se deben recoger, acumular y eliminar, bien sea por razones de salud, bien para evitar ocupaciones innecesarias de espacio, e incluso, por

motivaciones estéticas. Esta falta de asignación económica para los materiales residuales puede atribuirse a la inexistencia de una tecnología adecuada para su reciclaje y aprovechamiento o a la dificultad en la comercialización de los productos recuperados (Otero, 1992).

Otra fuente de contaminación son los sustratos utilizados en cultivo sin suelo, que en el sudeste español superan las 5.000 ha, una vez terminada su vida útil. Al respecto, existen numerosos estudios para disminuir el impacto ambiental de los sustratos donde el reciclado es una alternativa viable. En la **cuadro I**, se indica el volumen medio de residuos que genera un invernadero (Cara y Ribera, 1998).

La legislación vigente referida a los residuos, que incluye desechos sólidos urbanos y residuos tóxicos y peligrosos, considera una nueva concepción de política de residuos donde se abandona la clasificación de los residuos en general y peligrosos y se establecen normas comunes para todos ellos. Según ésta, se consideran residuos los materiales que se reciban al por mayor pendientes de clasificar y de separarlos de la parte que se rechace. Una vez tratados, almacenados e identificados, serán considerados como subproductos o materias primas secundarias y serán de libre comercio sin requerimiento administrativo como residuo. La fracción de la que no se conozca su posible valorización siempre recibirá la consideración de residuo final.

Es importante destacar que la actual normativa establece instrumentos de carácter económico y medidas de incentivo para promover tecnologías menos contaminantes en la eliminación de residuos (Ley 10/98). Respecto al reciclaje, éste consiste en las actividades de recuperación de subproductos



Izda. Los invernaderos generan gran cantidad de desechos como restos vegetales, sustratos y plásticos que deben ser reciclados para disminuir el impacto ambiental. Derecha. Envases plásticos de la actividad hortícola.

CUADRO I. PRODUCCIÓN ANUAL MEDIA DE RESIDUOS EN INVERNADERO.

Biomasa residual	29,1 t ha ⁻¹
Sustratos	6-10 t ha ⁻¹
Plásticos cubierta	0,7 t ha ⁻¹
Envases plásticos de fitosanitarios	68 unidades ha ⁻¹

Fuente: Cara y Ribera, 1998.

de los residuos. Se utiliza el concepto de reciclado primario cuando el material obtenido tiene propiedades similares a los del producto original, secundario cuando las características finales son diferentes, terciario es el equivalente al reciclaje químico y el cuaternario es el que aprovecha el contenido energético en la combustión.

Reciclaje de residuos hortícolas

Se estima que los residuos vegetales generados por la actividad hortícola superan las 29 t ha⁻¹, lo que significa un grave problema de contaminación ambiental, no sólo por el riesgo de propagación de plagas y enfermedades, sino además por contaminación visual. La utilización directa de muchos materiales orgánicos frescos presenta una serie de inconvenientes como son: fitotoxicidad (por sustancias orgánicas, metales pesados, etc.), inmovilización del nitrógeno, deficiencia de oxígeno, etc. El proceso de compostaje soluciona estos problemas tal como se ha demostrado con el compost proveniente de los residuos hortícolas generados en los invernaderos de Almería y compostados en las instalaciones de la Universidad de Almería. Este proceso tiene la ventaja de que, al perder volumen y humedad, facilita el transporte de los desechos a los vertederos, puede ser utilizado como enmienda del suelo o puede ser una alternativa de sustrato para el cultivo sin suelo.

Estos residuos pueden ser utilizados como enmienda, como acondicionador del suelo o como fertilizante. Se considera acondicionador cuando actúa sobre cualquiera de las propiedades del suelo. Se considera fertilizante cuando la finalidad es el aporte de nutrientes para sostener la cubierta vegetal. Diversos estudios demuestran que el compost es inocuo desde el punto de vista fitosanitario, como se observa en el **cuadro II**, incluso presenta propiedades supresivas respecto a algunos hongos del género *Fusarium* y *Phytophthora*. También ha sido utilizado con éxito como sustrato en cultivos sin suelo, como se indica en el **cuadro III**.

Reciclaje de sustratos

Los sustratos más importantes en cuanto a superficie cultivada en el sudeste español son la lana de roca y la perlita, que se estima en un 70% de la superficie, seguida de la arena, con menos del 20%. El resto de la superficie suele cultivarse sobre fibra de coco, fibra de pino, espuma, NFT, NGS, aeropónicos, etc. (Urrestarazu y Mazuela, 2005). La lana de roca y perlita ocupan una mayor superficie, ya que al ser sustratos inertes y muy homogéneos, son de muy fácil manejo para el técnico y el agricultor. Sin embargo, presentan el inconveniente de no ser biodegradables una vez terminada su vida útil como sustrato y se estima que el volumen de residuos generado en una hectárea de estos sustratos es de 75 m³ en lana de roca y 128 m³ en perlita (Cara y Ribera, 1999).

CUADRO II. TIEMPOS DE SUPERVIVENCIA DE DIFERENTES AGENTES FITOPATÓGENOS DURANTE EL PROCESO DE COMPOSTADO DE RESIDUOS HORTÍCOLAS.

Patógeno	Tiempo de supervivencia
<i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> 225	36-60 horas
<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> 127	0-36 horas
<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>vesicatoria</i> 97	12-36 horas
<i>Pythium ultimum</i> T. 2365	12-36 horas
<i>Rhizoctonia solani</i> K. 2815	36-60 horas
<i>Fusarium oxysporum</i> f.s. <i>melonis</i>	60-108 horas
Tomato spotted wilt virus (TSWV)	36-60 horas
Melon necrotic spot virus (MNSV)	0-14 días
Pepper Mild Mottle virus (PMMV)	56-70 días

Fuente: Salas et al. (2000).

CUADRO III. PRODUCCIÓN COMERCIAL EN TOMATE Y MELÓN COMPARANDO DOS SUSTRATOS ORGÁNICOS.

	Tomate			Melón (Galla)
	cv Josefina ⁽¹⁾	cv Daniela ⁽²⁾	cv Pitenza ⁽³⁾	cv Yucatán ⁽⁴⁾
Tratamiento	kg m ⁻² n° m ⁻²	kg m ⁻² n° m ⁻²	kg m ⁻² n° m ⁻²	kg m ⁻² n° m ⁻²
Fibra de coco	6,82 790	4,68 43	7,64 99	6,55 4,97
Compost	6,00 712	4,75 44	7,72 99	6,05 4,80

Fuente: ⁽¹⁾Urrestarazu et al., 2000; ⁽²⁾Urrestarazu et al., 2003; ⁽³⁾Mazuela et al., 2004; ⁽⁴⁾Mazuela et al., 2005.



El sudeste español tiene una extensa actividad bajo invernadero con plásticos que son renovados cada dos años.

Dada la magnitud de la acumulación de residuos, que para la campaña del año 1997/98 alcanzó las 2.000 t de perlita (Cara y Ribera, 1999), es necesario encontrar soluciones al problema mediante algún tipo de reutilización del sustrato una vez terminada su vida útil. Una forma de disminuir el impacto ambiental que generan estos residuos es incorporarla, previamente desinfectada, como enmienda en suelos arcillosos. Al estudiar el efecto del uso de la perlita como enmienda en un enarenado almeriense se ha demostrado que no afecta la producción del cultivo, sino que además mejora la textura del suelo, por lo que puede recomendarse su incorporación como una forma de disminuir el impacto ambiental de la perlita una vez terminada su vida útil como sustrato (Urrestarazu et al., 2005).

CUADRO IV. PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE MELÓN COMPARANDO DIVERSOS SUSTRATOS.

Sustrato	Producción			Calidad		
	kg m ⁻²	nº fruto m ⁻²	kg fruto ⁻¹	Firmeza (kg)	°Brix	% mat. seca
Cáscara almendra	6,52	4,56	1,43	2,2	12,5	9,8
Lana de roca	6,57	5,00	1,31	1,7	11,8	7,4
Fibra de coco	6,55	5,08	1,29	1,7	12,3	10,1
Fibra de pino	6,19	5,12	1,21	1,6	11,8	9,9

Fuente: Urrestarazu et al., 2005.

CUADRO V. COMPOSICIÓN MEDIA DE RESIDUOS PLÁSTICOS (%) AL SER MEZCLADOS CON RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

Material	Porcentaje
PE - Polietileno	55
PVC	15
PS - Poliestireno	14
PET - Poliester	10
Materiales inertes adheridos a los plásticos	6

Fuente: Galán, 2005.

Respecto a la lana de roca, una alternativa es reciclar el sustrato haciendo material aislante para construcción. Esta solución se hace con éxito en los Países Bajos, donde el volumen generado por estos desechos permite el montaje de una fábrica de aislante térmico.

En la medida en que la legislación se vuelve más exigente respecto al cuidado del medio ambiente, aumenta la presión por los residuos generados de la actividad agrícola. Como una forma de disminuir el impacto ambiental generado por los residuos de los sustratos inorgánicos (lana de roca y perlita) y la sobreexplotación de la turba, se hacen esfuerzos por introducir sustratos alternativos, amigables con el medio ambiente, que puedan sustituir a los tradicionales sin que afecten la producción y calidad (cuadro IV). Se entiende por sustratos alternativos un grupo de sustratos orgánicos biodegradables que da utilidad a residuos de otra actividad industrial. Como ejemplos tenemos cascarilla de arroz, compost, fibra de coco, fibra de pino y cáscara de almendra. En la actualidad se hacen grandes esfuerzos por potenciar y desarrollar comercialmente los sustratos alternativos porque son más adecuados desde el punto de vista medioambiental. Son menos agresivos con el medio ambiente y solucionan otro problema ambiental al reciclar residuos (Urrestarazu y Salas, 2004).

Reciclaje de plásticos provenientes de invernaderos

Los residuos plásticos pueden ser de distinta naturaleza y la composición media al ser mezclados con residuos sólidos urbanos se indica en el cuadro V.

Respecto a los residuos plásticos de invernaderos, químicamente se tratan de polietilenos de baja densidad, aunque en acolchados nos encontramos con polietilenos de baja densidad lineal. Los usos más corrientes que actualmente se les puede dar a los reciclados de plásticos de cubiertas de invernaderos y

de plásticos negros de escaso grosor para el acolchado son:

- Polietileno de baja densidad. Como envoltentes en agricultura, para fabricar películas de acolchado mezclándolo con materia prima virgen y lineal, en mangueras de riego, como telas asfálticas en la red viaria, como filme industrial, en fabricación de asas-tiras de envase, en bolsas de producción industrial, como capazos, sacos, cubos de playa, macetas, etc.

- Mezclas con otros polietilenos (fundamentalmente de alta densidad): cubos de basura, mesas, puertas, vallas, soporte de bicicletas, barreras de protección, perfiles de delimitación, perfiles protectores, postes reflectantes, señales en el sector viario, suelos para establos, sifones de aguas residuales, soportes de drenaje de césped, protector de garrafas, bolsas de residuo de hospital, cajas para cultivos.

De todas estas aplicaciones, es fundamental definir cómo se quiere obtener el recuperado: como aglomerado, tal como se está haciendo actualmente, o como granza. La orientación que abre más posibilidades es la utilización del reciclado en forma de granza (Galán, 2005). Otros posibles usos de los residuos plásticos de invernadero son tubería para riego, bolsas de basura, cajas para cultivar plantas, mezclas con otros polietilenos de alta densidad (para tablas o perfil extrusionado continuo, palets para usos pesados, palets para uso ligero, europalet, lámina de acolchado para uso agrícola, etc.).

Conclusión

La intensa actividad hortícola en el sudeste español genera una gran cantidad de residuos que causa un grave problema de contaminación ambiental y en la medida que la legislación se

FIGURA 1.

Estimación de la evolución superficie de cultivo sin suelo en el sudeste español



FIGURA 2.

Evolución superficie cultivo sin suelo





Los acolchados usados al aire libre también generan residuos aunque existen materiales biodegradables.

vuelve más exigente es muy importante disminuir el impacto ambiental derivado de los invernaderos. Actualmente, existen diversas alternativas para reciclar estos desechos de forma que los agricultores obtengan beneficios de estos productos. En el caso de los restos vegetales, al compostarlos sirven de enmienda. Respecto a los sustratos, existen estudios de sustratos más compatibles con el medio ambiente al ser biodegradables, aunque los que ocupan una mayor superficie, como la perlita y la lana



La cáscara de almendra ha sido utilizada exitosamente como sustrato para cultivo sin suelo.

de roca, también pueden ser reciclados. Existen alternativas para la recuperación de parte de los plásticos derivados de la industria hortícola para la generación de otros productos que puedan usarse en los mismos invernaderos o en otras actividades. ■

BIBLIOGRAFÍA

Existe una amplia bibliografía en nuestra redacción a disposición de los lectores.

Tu mejor opción

Eumedia le ofrece, a través de sus publicaciones, las mejores referencias del sector agroalimentario. Información de calidad, imprescindible para la mejor gestión de su empresa.

AgroNegocios
Semanao agroalimentario

Vida Rural
Quincenal agrícola

Origen
Bimestral agroalimentario

Mundo Ganadero
Mensual pecuario

EUMEDIA
Expertos en comunicación agroalimentaria
www.eumedia.es