

Respuesta del tomate de industria a los plásticos biodegradables

CTAEX ha realizado los ensayos en dos épocas diferentes de plantación y con cuatro tipos de plásticos

El centro de investigación CTAEX ha llevado a cabo dos ensayos en tomate de industria a fin de evaluar el comportamiento de cada uno de los cuatro tipos de plásticos biodegradables analizados, ver cómo responden a la climatología extremeña y determinar cuál es el más adecuado para una buena utilización en el cultivo de tomate. En este artículo se extraen las conclusiones de tales ensayos, realizados en dos épocas diferentes de plantación.

Joaquín López González.

Responsable Departamento Agricultura Centro Tecnológico Agroalimentario Extremadura (CTAEX). Profesor asociado de la Universidad de Extremadura.



Los problemas que surgieron durante el trasplante fueron debidos al tipo de plástico y a la fecha de plantación

Con los objetivos de intentar reducir el uso de herbicidas, a veces traumático por el tipo de hierba a eliminar (caso juncia), mala hierba que vemos cómo se extiende más y más en nuestros campos, buenas prácticas de utilización del agua de riego y su afectación al cultivo durante su ciclo productivo, planificamos durante esta campaña de 2002 unos ensayos en la finca de experimentación de CTAEX, con la utilización de diferentes plásticos biodegradables, centrándonos en estudiar: el comportamiento de los plásticos biodegradables en nuestra climatología extremeña; el control de malas hierbas y, principalmente, cómo afecta al control de juncia; el método de implantación; y seguimiento de plagas y enfermedades (estudio y coste del cultivo).

En el mercado existen dos tipos de plásticos degradables: naturales y sintéticos; ambos pueden ser fotodegradables o biodegradables. El plástico utilizado en este ensayo es biodegradable y sintético, formado por derivados del petróleo y que incluyen mezclas de almidón degradable.

Los ensayos han sido realizados en dos épocas de plantación diferentes:

- estación temprana (trasplante abril-cosecha inicio agosto)
- estación tardía (trasplante junio-cosecha mediados septiembre) con la idea de evaluar cuál es el comportamiento de los diferentes tipos de plásticos y cuál es el más adecuado para una buena utilización en el cultivo del tomate. **Cuadro I.**

La siembra fue realizada en invernadero en bandejas de polietileno expandido. Las plantas fueron transplantadas mediante máquina transplantadora, que colocaba a su vez la cinta de goteo, la planta y el plástico biodegradable.

► Comportamiento estación temprana

Plantación

Durante la plantación nos encontramos con una serie de problemas. La causa era diferente dependiendo, principalmente, de dos factores:

- 1) El tipo de plástico.
- 2) El momento de la plantación.

El tipo de plástico nos causó algunos problemas a la hora de la plantación, principalmente, el de la parcela PL-3 (Fórmula 2; 30 micras, especial juncias). Este plástico, debido, creemos, a la formulación de aditivos utilizados, nos planteaba bastantes problemas a la hora de poner la planta, pues a la máquina transplantadora le costaba atravesar el plástico y colocar la planta en el terreno de asiento.

Desarrollo del cultivo

El cultivo siguió con su desarrollo normal durante las semanas siguientes, pero no así el plástico. A medida que pasaban los días, comprobamos que algunos plásticos empezaban a de-

CUADRO I.

Código	Variación	Superficie	Plástico	Características plástico
PL 1	H-3044	500 m ²	Biodegradable negro	Fórmula 1 15 micras
PL 2	H-3044	500 m ²	Biodegradable negro	Fórmula 2 15 micras
PL-3	H-3044	500 m ²	Biodegradable negro	Fórmula 2 30 micras especial juncia
PL.4	H-3044	500 m ²	Biodegradable negro	Fórmula 3 30 micras especial juncia

15 micras = 60 galgas 30 micras = 120 galgas

teriorarse, principalmente aquellos que disponían de menos galgas de espesor.

La planta llevaba en el terreno de asiento aproximadamente veinticinco días y el plástico no cumplía las previsiones que esperábamos, pues la idea principal es que el plástico tenga la misión de aguantar hasta que la planta se haya desarrollado lo suficiente para que pueda cubrir la cama de siembra, evitando posteriores problemas de malas hierbas, además de retener la humedad lo mejor posible.

Con el plástico de 30 micras igual a 120 galgas la situación fue mejor que la anterior; el plástico aguantó mejor y la degradación no fue tan rápida como la anterior, aguantando más o menos hasta que el cultivo casi cubría la cama de siembra. Aunque el control de malas hierbas fue mejor que los anteriores, no llegó a aguantar hasta el final de desarrollo del cultivo. Evidentemente, los plásticos llegaron bastante deteriorados a la cosecha, por lo que el efecto esperado, a nivel de rendimiento, así como para ver el comportamiento de la cosecha mecánica, fue nulo.

En el **cuadro II** se muestran los datos de rendimiento bruto y rendimiento de materia prima aceptable, así como los valores más importantes de las características tecnológicas.

CUADRO II.

COD.	Plástico	Rend. Bruto	M.P.A.	PH	%BRIX	Viscosidad cm/30s	Color a/b	Firmeza
PL-1	BIO 15F 1	114650.a	101253.a	4.60.a	4.99.a	19.3.a	2.15.a	6433.a
PL-2	BIO 15F 2	115111.a	97047.a	4.59.a	4.90.a	18.9.a	2.11.a	6134.a
PL-3	BIO 30F 2	114942.a	101387.a	4.61.a	4.98.a	20.1.a	2.16.a	6009.a
PL-4	BIO 30F 3	116730.a	104825.a	4.59.a	4.81.a	19.5.a	2.15.a	5988.a
PL-5	CONTROL	115619.a	102571.a	4.67.a	4.97.a	18.4.a	2.16.a	5550.b

Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente (p<0.05).

Comportamiento estación tardía

Plantación

Los problemas que tuvimos en el ensayo anterior fueron solventados de mejor manera. Para evitar el "sesteado" de la planta por falta de humedad y sus posibles daños de quemadura al tumbarse sobre el plástico (pensemos que estamos al inicio de junio), se colocaba el riego por goteo rápidamente, teniendo un éxito total, pues las plantas aguantaron perfectamente el transplante sin daño de ningún tipo.

El problema de atravesar el plástico se mantuvo sobre todo en los de mayor espesor, principalmente en el BIO 30 micras Fórmula 3; pero esto es un problema solventable según el tipo de má-



Según el tipo de plástico utilizado la máquina transplantadora tendrá una mayor o menor dificultad para atravesarlo.

quina. De todas formas, el porcentaje no era lo suficientemente alto como para no continuar con la plantación; los fallos se corrigieron a mano.

El cultivo siguió su desarrollo normal en unas muy buenas condiciones climatológicas, pues esta campaña ha tenido una climatología suave sin exceso de altas temperaturas. Preocupados por los resultados del ensayo en fechas tempranas, pensamos que el deterioro del plástico sería más rápido, pero, para sorpresa nuestra, vimos cómo la planta iba desarrollando hasta cubrir la cama y el plástico seguía en buen estado.

Esto nos hizo pensar; y la solución está en que en la siembra temprana el ciclo de cultivo de la variedad H-3044 es de 120 días desde el transplante hasta la cosecha. En la plantación tardía del 4 de junio el ciclo de la misma variedad desde la plantación a la cosecha es de 90 días, con lo que el desarrollo de la planta al principio es mayor, llegando a cubrir la cama de siembra en un tiempo menor, por lo que el efecto de la radiación solar sobre el plástico es de bastante menor tiempo que en las plantaciones tempranas, donde la exposición del plástico a la radiación es mayor. Esto explica el mayor aguantado del plástico y su llegada al momento de la cosecha cumpliendo el objetivo encomendado.

En cuanto al control de malas hierbas, fue excelente. El control de la humedad, también.

En algunos plásticos, principalmente en los de 15 micras (60 galgas), y donde la juncia era un problema importante, la juncia llegaba a traspasar el plástico. No ocurría así en los de 30 micras (120 galgas) donde solamente y esporádicamente alguna planta de juncia atravesaba el plástico.

Cultivo y plástico siguieron su evolución, esperando la llegada de la cosecha, otro punto importante, quizás el más importante de todo, pues el tomate de industria sin la cosecha mecánica hace muy difícil su implantación.



Los plásticos que más se deterioraron en el experimento fueron los que tenían menor espesor.



cambia los parámetros físico-químicos y tecnológicos en la calidad del fruto de tomate.

Para el cálculo de los costes de implantación se ha supuesto un marco de plantación de 1,5 metros entre líneas, normal en nuestra zona. Suponemos que vamos a necesitar 6.666 metros lineales. El ancho del plástico a utilizar en la cama de plantación es de 1,1 metros.

- Cálculo del peso de plástico que se necesita por hectárea:

$$\text{Densidad} \times \text{espesor (mm)} \times \text{ancho (m)} \times 6.666 = \text{kg/ha}$$

Cosecha

La cosecha fue realizada con la variedad H – 3044, haciéndose diferentes controles de los diferentes tipos de plásticos cuando el porcentaje de frutos rojos alcanzaba aproximadamente el 90%. Los controles se hicieron de forma manual en algunas parcelas para obtener material para su evaluación agronómica y tecnológica. El resto de cada parcela fue cosechado mecánicamente.

La cosechadora utilizada fue Boghlia Sandey, autopropulsada con selector de frutos por color FMC. El comportamiento de la cosechadora fue excelente, no habiendo en ningún momento problemas durante la cosecha. La máquina cosechaba planta, frutos y plásticos sin que en ningún momento hubiera problemas de atascos, algo que nos preocupaba al principio, y con el mismo ritmo que en un campo normal sin plástico, importante a la hora de ver rendimiento de la cosechadora y costo de la cosecha. Hay que comentar que la cosecha fue realizada durante días en los que tuvimos algunas lluvias, y aun así el funcionamiento fue correcto.

Después de la cosecha el campo quedó con una mezcla de plásticos y residuos de plantas, listos para degradarse durante el invierno después de que se hayan incorporado al terreno mediante pases de gradas.

Evaluación agronómica y físico-química

Los valores de rendimiento bruto, rendimiento de materia prima aceptable, porcentaje de verdes, porcentaje de sobremaduros, peso de fruto, ciclo, así como el porcentaje de materia prima aceptable, se muestran en el **cuadro III**.

Como podemos observar en el **cuadro III**, hay diferencias significativas entre los cuatro tipos de plásticos y el control sin plástico a nivel de rendimiento por hectárea, tanto en rendimiento bruto como en materia prima aceptable.

En referencia a la madurez (% frutos rojos a la hora de la cosecha), no hay diferencias significativas, por lo que podemos observar que no hay incremento de la precocidad. El peso de fruto se mantiene igual en los cinco tratamientos. Y tampoco se ven diferencias en el porcentaje de verdes y sobremaduros.

En el **cuadro IV** podemos apreciar los diferentes valores físico-químicos que podemos considerar como los más importantes dentro del tomate de industria.

No se encuentran diferencias significativas en el grado Brix, pH, viscosidad, color y firmeza entre los cinco tratamientos, por lo que observamos que la utilización de plásticos biodegradables no

- Ejemplo del plástico utilizado por nosotros de 15 micras (60 galgas), un ancho de cama de 1,1 metros y 0,92 de densidad.

$$0,92 \times 0,015 \times 1,1 \times 6.666 = 101.19 \text{ kg/ha}$$



En la fotografía se observa el inicio de degradación del plástico.



Tras la cosecha, el campo queda cubierto de plásticos y residuos de plantas listos para degradarse en el invierno.

CUADRO III.

Parc.	Variedad	Origen	Rend. Bruto kg/ha	M.P.A. kg/ha	Madurez %	Sobr. %	Verdes %	Peso Fruto g.	Ciclo Trasplante-cosecha
PL-1	BIO 15F-1	Genplast	95539 a	84428 a	91 a	2,5 a	9,3 a	85 a	102 a
PL-2	BIO 15F-2	Genplast	100190 a	85936 a	91 a	3,2 a	8,8 a	84 a	102 a
PL-3	BIO 30F-2	Genplast	100546 a	86990 a	93 a	3,2 a	6,1 a	84 a	102 a
PL-4	BIO 30F-3	Genplast	102920 a	90857 a	94 a	2,4 a	5,3 a	90 a	102 a
PL-5	CONTROL		90301 b	77730 b	93 a	1,8a	7,4 a	89 a	102 a

Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente ($p < 0.05$).



Es necesaria la incorporación de los residuos al terreno para su total degradación.

CUADRO IV.

Parc.	Variedad	Origen	PH	BRIX	Viscosidad cm/30s	Color a/b	Firmeza g.
PL-1	BIO 15F-1	Genplast	4,60 a	4,00 a	21,96 a	2,27 a	6433 a
PL-2	BIO 15F-2	Genplast	4,53 a	4,17 a	20,53 a	2,25 a	6467 a
PL-3	BIO 30F-2	Genplast	4,61 a	4,08 a	20,10 a	2,31 a	6009 a
PL-4	BIO 30F-3	Genplast	4,59 a	4,11 a	19,58 a	2,28 a	6154 a
PL-5	CONTROL		4,54 a	4,04 a	19,78 a	2,25 a	5550 a

Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente ($p < 0.05$).

- Precio kilo de 60 galgas = 300 pesetas (precio ofrecido por GENPLAST).

Conclusiones

Después de los dos ensayos realizados, y analizando detenidamente las condiciones en las que se han llevado a cabo, observamos que el comportamiento es diferente según la época de plantación, en Extremadura.

Hemos comprobado que algunos de los plásticos utilizados se deterioran antes de que la planta cubra la cama de plantación, por lo que habrá que seguir estudiando sobre todo en las primeras épocas de plantación con nuevos aditivos y formulaciones que hagan más resistentes al plástico a la degradación.

En lo que respecta a épocas de plantación medio-tardía, el comportamiento de los plásticos ha sido excelente, aguantando perfectamente hasta que la planta cubrió la cama de siembra, y comportándose sin ningún tipo de problemas mecánicos a la hora de la recolección por la cosechadora.

En lo que se refiere al aguante del plástico, ha de ser atravesado por la juncia; los plásticos con espesor de 120 galgas son los que tuvieron mejor comportamiento, por lo que es recomendable este tipo de plásticos en zonas con alta infección de esta

mala hierba. Evidentemente, el coste de implantación es el doble que si utilizáramos el de 60 galgas de espesor.

Con relación a la precocidad del cultivo, no hemos visto diferencias entre los distintos tipos de plásticos y el control sin plásticos; sí hemos observado mejor sanidad de planta y mejor desarrollo, algo que sí hemos visto en su influencia en el rendimiento, siempre superior al control sin plástico.

Evidentemente, el uso de estos tipos de plásticos biodegradables necesita de un estudio bastante exhaustivo para acertar cuál es el más apropiado a cada zona y a cada época de plantación. Está previsto continuar la próxima campaña con este tipo de ensayos a gran escala, y en diferentes zonas y épocas de cultivo; para eso contamos con la buena disposición de los fabricantes de plásticos a probar nuevas formulaciones que se adapten a nuestra zona de producción. ■

LAS VENTAJAS DE LA BIOLOGÍA CELULAR

BIOAGA USA CORP.
Molecular Biology
Laboratory.
Miami, Florida, USA.
www.bioaga.com

Rte. en España
BERLIN BIOTEC
Tudela - Navarra
Tel. 902 154 531
Fax. 948 828 437

BIOAGA a la cabeza de la alta tecnología con sus abonos CEN conocidos internacionalmente por sus excelentes resultados: producción y calidad

CEN FERTILIZANTE CIENTIFICO
Registrado en USA Nº F-1417
ÓPTIMO PARA LA AGRICULTURA INTEGRADA

RECORDS DE PRODUCCIÓN CON CEN:

- ✓ 9.000 kg de trigo por hectárea.
- ✓ 11.500 kg de cebada por hectárea.
- ✓ 22.000 kg de maíz por hectárea.
- ✓ 14.500 kg de arroz por hectárea.
- ✓ 215.000 kg de tomate por hectárea.
- ✓ 145 kg de clementina por árbol, 90% 1ª A.
- ✓ 80.000 kg de Marisol por hectárea.
- ✓ 14.000 kg de uva de viña en secano por hectárea (14 °).
- ✓ 80.000 kg de patata por hectárea.
- ✓ 250 kg de aceitunas por árbol.
- ✓ Arroz con 300 µg/kg de Vitamina A más 400% de Vitamina E.

MEDALLAS OBTENIDAS EN FRANCIA Y ESPAÑA UTILIZANDO CEN EN VINA:

- Medallas de Oro: Tournon, Francia y L. Rioja.
- Medallas de Plata y Bronce: Labastida, Rioja.

FERTILIZANTES Y PIENSOS ECOLÓGICOS:

- **EKOLOGIK Fertilizante natural.**
Autorizado en la UE para agricultura ecológica
- **CEM Pienso natural.** Registro en USA nº 583.
Autorizado en la UE para ganadería ecológica. Conversión: 1,57.

Empresa ganadora de **DOS ESTRELLAS INTERNACIONALES DE ORO:**
Una a la **TECNOLOGÍA** y otra a la **CALIDAD;**
TROFEO al PRESTIGIO COMERCIAL.