

# Alternatives a l'encoixinat amb polietilè en horticultura

TEXTOS I IMATGES: ALÍCIA CIRUJEDA<sup>1</sup>, JOAQUÍN AIBAR<sup>2</sup>, ANA ISABEL MARÍ<sup>1</sup>, CARLOS ZARAGOZA<sup>1</sup>

La gestió de les herbes adventícies pot resultar complicat en horticultura. Malgrat els inconvenients ambientals que presenta, el polietilè s'utilitza com a encoixinat des de fa anys. En aquest article, els autors expliquen els assajos que han estat fent amb materials alternatius com les restes vegetals, el paper, l'hidromulch o els plàstics biodegradables. Cada un d'ells presenta avantatges i inconvenients, i no tots han resultat igual d'exitosos, però el cert és que representen noves vies alternatives al plàstic convencional i són una eina complementària important al treball mecànic del sòl.

1. Unitat de Sanitat Vegetal. Centre de Recerca i Tecnologia Agroalimentària d'Aragó (CITA)

2. Escola Politècnica Superior d'Osca. Universitat de Saragossa

**01.** Durant els assajos s'avaluen les propietats físiques dels encoixinats, l'estat i el rendiment dels cultius i la capacitat de control de la flora arvensa.

L'ús de plàstic com encoixinat en agricultura és actualment una tècnica molt estesa a Espanya per a la producció de tomàquet d'indústria i altres hortalisses cultivades a l'aire lliure o sota hivernacle, així com en agricultura ecològica, controlant parcialment la flora arvensa i reduint les necessitats de reg. No obstant això, la degradació del polietilè de baixa densitat (PE) pot trigar més de 200 anys. No només contamina el sòl sinó que també arriba a les vies d'aigua i, si es crema, a l'atmosfera en forma de gasos tòxics. A més, la presència de restes de plàstics en el camp dificulta l'establiment de cultius com espinacs o pèsols, que no toleren restes que fàcilment es barregen amb la collita en la recol·lecció mecanitzada, depreciant el seu valor. En el cas concret del tomàquet d'indústria,

les recol·lectores s'acosten molt a terra i trenquen el plàstic en petits trossos que són molt difícils de retirar, encara que s'aconsegueixi treure la major part del PE del sòl evitant que es trenqui. Si s'aconsegueix treure adequadament aquest material, la seva gestió planteja problemes, ja que apareixen restes de terra adherits al plàstic i això dificulta o impossibilita el seu reciclatge (López-Marin i González, 2012).

A Navarra hi ha subvencions des de l'any 2009 (Ordre Foral del Govern de Navarra 393/2009 i 96/2011) per cofinançar l'adquisició de materials biodegradables d'encoixinat. L'any 2010 s'han utilitzat unes 120-140 tones de plàstics biodegradables gràcies a aquesta mesura (Macua, com. Pers). A la resta de comunitats autònomes no existeixen mesures de suport, de manera que, a causa dels elevats preus d'aquests materials, la majoria d'agricultors segueix emprant el PE per ser l'opció més barata, o bé apliquen herbicides o realitzen desherbat manual o mecànic. Si bé ja s'ha observat una forta reducció de l'ús de bosses de plàstic, la prohibició o reducció d'ús del PE no ha arribat encara al camp.

L'equip signant d'aquest article porta assajant diferents alternatives a l'encoixinat amb polietilè en cultius hortícoles des del 2005. En un primer projecte finançat per l'INIA (2005-2008) es van assajar diferents restes vegetals comparant el seu efecte amb plàstic biodegradable i amb dos papers en cultiu de tomàquet d'indústria. En els anys 2009-2011 s'ha treballat sobretot amb plàstics biodegradables obtinguts de midó de patata fabricats per una empresa (Sphere Group Spain, SL, radicada a Utebo, Saragossa) interessada a desenvolupar un material adequat per a aquest ús. En l'actualitat (2012-14), s'estan assajant els millors materials en un cultiu diferent, el pebrot, el qual suposa una major dificultat perquè es conrea en un marc de plantació més dens, cosa que significa més forats de plantació i major pressió de la flora arvensa que pot emergir per ells, així com major possibilitat de ruptures i de degradació dels materials. També s'ha treballat amb feltres de jute i s'estan iniciant assaigs utilitzant pasta de paper aplicada a terra directament (hidromulch).



**02.** Encoixinat amb plàstic biodegradable travessat per jonça (dreta) i encoixinat amb paper sense jonça (esquerra).



El disseny dels assajos ha estat pensat per aportar alternatives als cultius hortícoles extensius, en reg per goteig, altament mecanitzats i no necessàriament ecològics, però que tenen un problema de residus amb els plàstics d'encoixinat. Per això s'han realitzat assajos emprant el mateix disseny en cinc localitats: Saragossa, La Rioja, Lleida, Navarra i Ciudad Real. Els resultats es poden aplicar a la producció ecològica sempre que sigui extensiva. En producció intensiva, és possible que existeixin altres solucions alternatives. Durant tots aquests anys s'han inclòs en aquests assajos un tractament de control mecànic i diversos encoixinats amb papers de diferents qualitats —procedents de diferents empreses— per tractar de completar la gamma d'alternatives a l'encoixinat amb polietilè.

En tots els assaigs s'han inclòs testimonis sense encoixinar per conèixer l'eficàcia de control de la flora arvense i per conèixer la pèrdua de rendiment a causa de la flora arvense. La quantificació és de 3,3-4,4 tones/hectàrea de pèrdua de collita per cada 10% de pèrdua d'eficàcia en el control de la flora arvense (Cirujeda *et al.*, 2012).

En els assaigs s'ha avaluat la capacitat de control de la flora arvense, la degradació dels materials, el desenvolupament del cultiu durant els primers mesos (alçada, biomassa) i el rendiment. També s'ha anat actualitzant l'estimació del cost dels diferents encoixinats.

A més d'assaigs amb tomàquet i pebrot a l'estiu, també s'han fet assaigs en altres èpoques de

l'any que ens han mostrat que, a l'hivern, els materials es degraden més lentament que a l'estiu, però que les pluges i els vents forts poden danyar-los més a l'hivern. A més, si la humitat del sòl és elevada, la part soterrada del paper es degrada més de pressa i la part exterior, si està tova, pot deixar de ser una barrera per a la flora

## L'objectiu era aportar alternatives als cultius hortícoles extensius

arvense. Per tant, els materials poden mostrar una sèrie de inconvenients i d'avantatges en altres condicions.

### Per què és tan difícil trobar alternatives al PE?

El principal avantatge del PE és la seva fàcil col·locació, la seva elevada capacitat de control de la flora arvense —exceptuant algunes espècies com la jonça (*Cyperus rotundus*), la cua de cavall, etc. que poden travessar-lo— sense comptar els forats de plantació, en què pot brotar qualsevol espècie. En general, s'assoleixen elevats rendiments emprant aquest material i en la majoria dels nostres assaigs, amb altres materials, solem obtenir produccions similars a les obtingudes en les parcel·les encoixinades amb polietilè, però és molt difícil superar-les. A més, s'ha estès l'ús d'aquest material pel seu moderat preu i és fàcil adquirir-lo. Un altre avantatge és que es produeix un cert estalvi de l'aigua de reg a les parcel·les encoixinades amb aquest plàstic, especialment en les primeres setmanes després de la plantació. Un cop el cultiu ha cobert el terra, les diferències del consum d'aigua comparat amb el sòl nu es redueixen.

El principal inconvenient d'usar PE és la difícil retirada del material del camp. La collita mecanitzada agreuja el problema perquè trenca el plàstic dificultant la seva recuperació. A part del problema ambiental, les restes entorpeixen altres tasques de cultiu i donen una imatge negativa de la finca, ja que el vent les escampa i les penja en branques d'arbres, bardisses, tanques,

### Aspectes econòmics

En l'actualitat, tots els materials assajats són més cars que PE, encara que cal afegir el cost de retirada del PE. Si considerem necessitar 130 quilos/hectàrea de PE a 2 euros/quilo i afegim 150 euros/hectàrea de retirada, encara segueix sent més barat que els 1020 euros/hectàrea de plàstic biodegradable Mater-Bi (preu consultat el juny 2012). També els papers són més cars; l'únic paper comercialitzat per a tal efecte a Espanya costa 840 euros/hectàrea.

etc. A més, la retirada té un cost que oscil·la entre 100 i 200 euros/hectàrea, segons diferents càlculs. Un altre inconvenient és l'escàs control d'algunes espècies que aconsegueixen perforar el plàstic (*Cyperus rotundus*, *Equisetum arvense*, *Phragmites communis*, *Sorghum halepense*, etc.) i d'espècies que germinen en els forats de plantació (*Portulaca oleracea*, *Convolvulus arvensis*, *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crus-galli*, etc.).

Com a novetat cal comentar que actualment es pot adquirir PE d'origen vegetal elaborat a partir de canya de sucre. Les característiques físiques del PE són les mateixes i tampoc es degrada a terra, però segons l'estudi encarregat a Pricewaterhouse Coopers Ecobilan —efectuat d'acord amb les normes ISO 14040 i 14044 que defineixen els mètodes de realització d'una anàlisi del cicle de vida—, el cicle de vida d'una bossa d'escombraries de polietilè vegetal requereix un consum dues vegades menor de recursos naturals no renovables que aquesta mateixa bossa fabricada amb un material derivat del petroli (Sphere, comunicació personal).

#### Avantatges i inconvenients dels plàstics biodegradables

Un avantatge important de l'encoixinat amb plàstics biodegradables és la seva fàcil col·locació. Un productor acostumat a col·locar PE de forma mecànica pot usar la mateixa maquinària per aquests plàstics i probablement no hagi de fer ajustos per poder encoixinar a la mateixa velo-

**03.** És possible fer l'encoixinat de paper a màquina, però cal fer ajustos per evitar estrips.

citat i amb la mateixa tensió que utilitza per al plàstic biodegradable. En els assaigs realitzats en tomàquet d'indústria, el rendiment obtingut amb aquests materials ha estat habitualment elevat, similar a l'obtingut amb PE.

Potser l'avantatge més important d'aquests plàstics és la seva biodegradació, és a dir, que els microorganismes del sòl el descomponen i no cal retirar-lo. Una incorporació de les restes a finals de cicle hauria de ser suficient. Tanmateix, hem vist que la composició d'alguns d'aquests plàstics no és constant i varia d'any en any i la degradació alguns anys és més ràpida que altres. Sovint ha estat més lenta del desitjable i en realitat no coneixem la composició d'aquests plàstics, encara que sapiguem que el seu principal component sol ser midó i estan certificats com a compostables. Un altre inconvenient és que hi ha poques marques al mercat àmpliament distribuïdes, de manera que no hi ha massa per triar. Pel que fa al control de la flora arvense, *C. rotundus* també és capaç de travessar-lo, de vegades amb més facilitat que el PE, depenent de

## L'encoixinat vegetal més eficient i constant fou el blat de moro

la composició del plàstic biodegradable. A més, solen ser més tous que el PE i si el sòl no està ben preparat pot haver trencaments en intentar tapar terrossos, pedres o restes vegetals.

#### Avantatges i inconvenients d'encoixinats amb plàstics fotodegradables o oxobiodegradables

Es tracta d'uns plàstics compostos per PE amb diferents additius que acceleren la seva descomposició. Tot i que els mecanismes de fragmentació són diferents per als fotodegradables i els oxobiodegradables, el resultat pràctic en camp és molt similar: només es fragmenta (no es descompon) la part exposada a la llum solar i l'aire, mentre que la part soterrada es manté intacta (Macua *et al.*, 2005). Segons la nostra experiència, aconseguir una fragmentació total de les restes pot durar diverses campanyes. Per això hem desestimat aquesta opció, ja que la retirada del camp encara es dificulta més, tot i els avantatges que presenten aquests materials: fàcil instal·lació, estalvi d'aigua de reg, elevats rendiments, baix cost, etc., similars a les del PE.

#### Avantatges i inconvenients d'encoixinats amb restes vegetals

Amb aquest tipus d'encoixinat hem tingut resultats irregulars. Vam decidir utilitzar la dosi de 10 tones/hectàrea per restes de collita de blat de moro, palla d'ordi i palla d'arròs. El més eficient i constant va ser el blat de moro, que va donar eficàcies moderades de control de la flora arvense i rendiments també moderats. Tanmateix, hem vist que la longitud i la mida de les restes condiciona l'eficàcia. Pensem que tenen un elevat potencial però que és necessari estudiar aquest tema amb més detall.

Els resultats mostren que és convenient humitejar la palla després de la seva col·locació per evitar que el vent la dispersi. L'ideal és una pluja



curta. També convé que la palla estigui neta de llavors, ja que en diferents assajos hem tingut brotada de plantes d'ordi, plantes que en aquell moment es converteixen en no desitjades. Un altre inconvenient és el preu, que és baix alguns anys però molt car en altres ocasions. Pensem que aquest tipus d'encoixinats pot ser útil quan és un recurs local, sempre que el seu preu sigui baix i es pugui mecanitzar o, almenys, agilitzar la seva col·locació.

#### Avantatges i inconvenients d'encoixinats amb paper

Hem assajats papers de diferents gruixos (des de 50 grams/metre quadrat fins a 200 grams/metre quadrat), de diferent origen (paper reciclat de fibra curta, paper de primer ús amb fibra llarga) i de diferents colors (marró i negre). Tots ells han resistit eficaçment la punció de la jonça (*C. rotundus*). Des del nostre punt de vista, aquesta és la seva principal aportació, ja que encoixinar amb paper té certs inconvenients, principalment la col·locació, que és més lenta i necessita ajustos en la màquina d'encoixinar per evitar trencaments. Malgrat això, en una finca infestada amb jonça recomanaríem utilitzar aquest encoixinat. Els rendiments aconseguits en aquests anys a les parcel·les encoixinades amb paper han estat similars als obtinguts amb PE. Pel que fa a la

degradació, en aquests anys hem observat que la part exterior s'ha mantingut amb pocs danys fins a l'acabament del cultiu, mentre que la part soterrada es degrada i desapareix gairebé completament. Un cop collit el cultiu, es recomana incorporar el paper a terra on la seva descomposició és ràpida.

Un altre inconvenient de l'encoixinat amb paper és el pes de les bobines, ja que fins i tot els papers de menor gramatge pesen més que el PE. Per tant, el material per encoixinar una mateixa superfície pesa més, cosa que és un inconvenient per a finques grans. Quant a la biodegradació, cal tenir en compte que la part soterrada es degrada de pressa, així és que, en zones ventoses, si s'empra en un cultiu que cobreix poc el sòl i no manté el paper en contacte amb el mateix, el vent pot aixecar l'encoixinat a partir de la zona de contacte amb el terra. També hem observat que en temporades o en zones amb pluges freqüents (Cantàbria) en què el paper no va arribar a assecat-se entre una i altra pluja, la jonça va ser capaç de travessar el paper estovat (Méndez et al., 2006).

## Tots els papers han resistit eficaçment la punció de la jonça

#### Avantatges i inconvenients d'encoixinats amb fелtres biodegradables

També s'ha assajat fелtres elaborats amb restes de sacs de jute fabricats per l'empresa (Bontrech SL de Villanueva de Gállego, Saragossa) en tomàquets i en arbres fruiters. En el primer cas, la degradació després d'un cicle va ser insignificant, en fruiters regats a manta va aguantar dues temporades i en fruiters regats per degoteig, com a mínim, tres campanyes (Cirujeda et al., 2010).

La col·locació d'aquests materials és molt còmoda, tot i que els rotlles fan molt d'embalum i ocupen molt espai. Permet no haver de realitzar tasques de control de la flora arvense en els primers anys d'un cultiu fruiter. El gruix mínim que pot fabricar l'empresa és prou espès com perquè es necessiti d'una eina per perforar el material. Un dels inconvenients, especialment quan es rega per inundació, és que el feltre es xopa i pot augmentar l'evaporació. Algunes espècies són capaces de germinar sobre el feltre i altres, de travessar-lo (*Equisetum*, *Cyperus*). L'elevat cost és també un seriós inconvenient.

#### Avantatges i inconvenients de l'hidromulch, o aplicació de pasta de paper

Com s'ha comentat, s'estan iniciant assajos amb aquesta modalitat d'encoixinat per trobar la dosi necessària per controlar la flora arvense i per avaluar el seu efecte sobre la collita del cultiu. Un avantatge és que és més barat que el paper però la seva instal·lació és molesta i requereix de maquinària específica. Després dels primers resultats podem dir que és necessari aplicar la pasta de paper abans que germinin les plantes, ja que les que ja estan emergides no més són controlades parcialment. Com a prin-

**04.** La gran aportació del paper com encoixinat és que controla l'emergència de la jonça. Les plantes germinen a sota i l'omplen, però no són prou fortes per travessar-lo.



**05.** Aplicació experimental d'hidromulch.

cipal inconvenient cal comentar que, malgrat la seva duresa una vegada seca, la pasta s'estova quan plou i triga molt més a assecar-se que el paper, situació que aprofiten espècies com la jonça per travessar-lo.

**Avantatges i inconvenients de substituir l'encoixinat per un control mecànic**

La principal limitació del control mecànic de la flora arvense en conreus hortícoles és la possibilitat de realitzar el tractament en el moment adequat i la dificultat de desherbar les línies del cultiu. És imprescindible actuar aviat, ja que moltes eines són capaces d'arrencar només plantes petites i el reg i les elevades temperatures solen accelerar el creixement i el desenvolupament d'aquestes. Com avantatges cal esmentar que existeixen nombroses possibilitats d'ajust segons el marc de plantació i, com ja s'ha exposat en altres articles, hi ha diferents eines molt eficaces en les nostres condicions: escardador de dits, raspalls d'eix horitzontal, conreadors, etc. Un altre gran avantatge és que no queden residus a terra. Hem obtingut rendiments similars als obtinguts en les parcel·les sota PE sempre que s'hagi realitzat el desherbat en el moment adequat. Si el control mecànic es realitza sobre un sòl massa humit, per contra, el rendiment es pot veure afectat negativament. Un altre inconvenient és que no es produeix l'estalvi de l'aigua de reg com s'aconsegueix sota encoixinat. ■

**BIBLIOGRAFIA**

- CIRUJEDA, A.; AIBAR, J.; ANZALONE, A.; MARTÍN-CLOSAS, L.; MECO, R.; MORENO, M.M.; PARDO, A.; PELACHO, A.M.; ROJO, F.; ROYO-ESNAL, A.; SUSO, M.L.; ZARAGOZA, C. (2012). "Biodegradable mulch instead of Polyethylene for weed control of processing tomato production". *Agronomy for Sustainable Development*. [publicat a la xarxa el març de 2012].
- CIRUJEDA, A.; AIBAR, J.; ZARAGOZA, C. (2010). "Uso de acolchado biodegradable para el control de malas hierbas en frutales jóvenes". *Agricultura*, 932: 628-632.
- KASIRAJAN, S.; NGOUAIJO, M. (2012). "Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural



applications: a review." *Agronomy for Sustainable Development*, 32: 501-529.

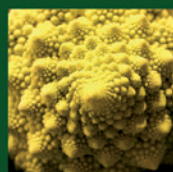
- LÓPEZ-MARIN, J.; GONZÁLEZ, A. (2012). "Tendencias y trabajos de campo con acolchados degradables". *Vida Rural*, 344: 28-32,

- MACUA, J.I.; CALVILLO, S.; DÍAZ, E.; GARNICA, J.; LAHOZ, I.; SANTOS, A. (2005). "Utilización de acolchados plásticos en tomate y pimiento". *Navarra Agraria*, 150: 5-13.

- MENDEZ, S.; BUSQUÉ, J.; FERNÁNDEZ, O.; FERNÁNDEZ, E. (2006). "Control integrado de juncia en cultivo de pimiento en la zona costera de Cantabria (Isla-Arnuero)". XXV Reunión Anual del Grupo de Trabajo "Malas Hierbas y Herbicidas" 28-30 de marzo 2006. Córdoba, España.

**Agraïments:**

Als auxiliars en tasques de camp M. León, F. Arrieta, J.A. Alins, J.M. Royo, J. Martínez, D. Lasanta. A les empreses Sphere Spain S.L., Verso Paper Corp. i Bontrech pel seu suport. A SAICA, Smurfit-Kappa, Mimcord i Novamont per subministrar els materials. Al finançament rebut pels projectes INIA RTA 2005-00189, RTA 2011-00104, TRACE PET 2008-0278 i Xec Tecnològic Fundació ARAID i als companys dels esmentats projectes.



*Hortec som una cooperativa que produeix i distribueix fruites i verdures de conreu ecològic.*

*Treballem amb estima i dedicació perquè l'alimentació amb productes ecològics sigui una realitat per a tothom.*

*Si està interessat en oferir els nostres productes al seu establiment, contacti amb nosaltres i l'informarem.*

*Hortec*  
*frutes i verdures de conreu ecològic*