

Maquinaria para el cultivo y la recolección de tabaco

El objetivo es reducir los costes de cultivo y, en especial, la mano de obra que es el más importante

El cultivo de tabaco comienza con la siembra en semillero. El tamaño de las semillas es muy pequeño, existiendo entre 10.600 y 12.300 semillas por gramo, se mezcla al sembrar a mano con arena limpia, cal, nitrato sódico humedecido, harina, ceniza, etc, sembrándose en el semillero en una dirección, luego en dirección contraria una o más veces. También se puede diluir en agua, repartiéndola con una regadera de alcachofa con agujeros de 1 a 2 mm de diámetro.

Para la producción de plantas homogéneas, la densidad de plantas debe ser uniforme (unas 400 plantas por metro cuadrado), siendo lo mejor al sembrar con máquina, comenzar echando pocas semillas en una primera pasada y dar luego una o dos más para repartir la cantidad total de semilla deseada. En suelo arenoso, muy mullido o suelto, conviene usar un rodillo para afirmar el suelo y dar una profundidad uniforme. En la **figura 1** se ve un semillero de tabaco.

La eficiencia del trasplante varía en cantidad y calidad, ya que solo del 20 al 30 % de las plántulas llegan a arraigar en campo; es por eso que se realiza un aclareo para uniformar las plantas seleccionadas a transplantar y aumentar el número de plantas útiles.

Las labores de cultivo tienen tres objetivos: control de malas hierbas, hacer caballones (para disminuir encharcamientos, lixiviación y disminuir daños en raíces) y por último para lograr un mullimiento que favorezca la penetración del agua y aire (**fig. 2**). En muchos casos es necesario formar un caballón alto y ancho, sobre el cual se realizará el trasplante, lo cual favorece asimismo la recolección mecánica.

Trasplantadoras

El trasplante se puede realizar mecanizadamente mediante una trasplantadora de dos o más hileras (**fig. 3**). Las pinzas de las trasplantadoras van recubiertas de un material blando (gomaespuma, cuero) y se abren y cie-

En España la producción de tabaco da trabajo a 15.000 familias y presenta una producción media anual de 42.300 toneladas de tabaco al año, de las cuales, la gran mayoría se produce en Extremadura (86,7%) y Andalucía (10,2%). Las provincias que más tabaco producen son Cáceres con 36.310 toneladas, seguida de Granada con 4.275 toneladas. De esta producción, aproximadamente el 65% corresponde a tabaco tipo Virginia y el resto a Burley y Havanna.

J. Ortiz-Cañavate y Ian Homer.
Dpto. de Ingeniería Rural. Madrid.



Fig. 1. Semillero de tabaco.

rran por un dispositivo de mando. Estas pinzas giran en el sentido de avance sobre el suelo, el operario va colocando desde una bandeja las respectivas plantas en las pinzas en posición invertida, con las raíces al exterior y la parte aérea hacia el centro del disco. Al girar el disco, son colocadas correctamente e inclinadas ligeramente hacia atrás en un surco que va abriendo la máquina al frente, encargándose las ruedas compresoras de que queden derechas. Estas ruedas compresoras van inclinadas a ambos lados del surco detrás de la rue-

da trasplandadora realizando dos funciones, por un lado comprimen la tierra sobre el surco que recibe la planta, enderezándola y afirmando las raíces en el terreno, ayudando también a la ascensión capilar del agua, y en segundo lugar echan tierra suelta en la proximidad de la planta, lo que facilita la entrada de aire. Una salida de agua vierte un chorrito en el lugar y momento donde se coloca la planta.

Equipos de aplicación de productos (protección y despunte)

La capacidad de síntesis de nicotina se acelera después del despunte de la yema superior de la planta, por eso, cuanto más pronto se realiza el despunte, tanto más aumenta el contenido de nicotina, teniendo relación el grado de acumulación con la altura y momento de despunte además de la intensidad del control de rebrotes. Un despunte más bajo y un mejor control de los rebrotes, tiende a aumentar el contenido de nicotina.

Para despuntar mediante aplicación de productos químicos (como la hidracida maleica u otros más complejos), se utilizan pulverizadores con tres boquillas, una central y dos laterales inclinadas 45° a unos 20-25 centímetros de la parte superior de la planta y a presiones relativamente bajas (1 a 1,7 bar), para que haya un tamaño de gotas grande que escurran desde las hojas superiores al tallo de la planta (**fig. 4**). También, se realizan aplicaciones con mochila y lanza en fincas pequeñas.

Al usarse una máquina despuntadora mecánica con equipo de tratamiento simultáneo con desbrotadores químicos para cuatro hileras de plantas, el rendimiento es 3,5 a 4 ha por hora y un solo operario, comparado con 150 horas necesarias para un despunte manual seguido de tres o cuatro desbrotes.

Recolección tradicional

Cuando se realiza la recolección y el curado manualmente, se dedica más trabajo que en



Fig. 2. Preparación de caballones.



Fig. 3. Trasplantadora de tabaco de 4 hileras.

plantas enteras se puede usar una barra segadora colocada al costado del tractor y movida por la toma de fuerza, que necesita una potencia media de 25 a 30 kW, debiendo trabajar en un rango de velocidades entre 8 a 12

km/hora; de este modo, la barra va cortando dos hileras, las que van cayendo hacia atrás (si va a menor velocidad pueden caer hacia delante o quedar en el lugar siendo otra vez cortada por la barra). Un grupo de operarios debe ir retirándolas para dejar paso a la próxima pasada del tractor, teniendo un rendimiento de 1 a 2 horas por hectárea cortada, sin considerar la recogida del tabaco.

Existe una variante diseñada específicamente para tabaco que tiene dos cuchillas, donde la segunda hace una muesca inclinada en la base del tallo la que es usada posteriormente para colgar el tabaco. Existen versiones mas pequeñas para una sola hilera adaptable a un motocultor, siendo capaz de cortar hasta 4.000 plantas por hora.

También es posible realizar este procedimiento con un sistema que va agrupando plantas, las cuales se ensartan de cinco en cinco en un pincho el cual es luego pasado al bastón que se usará en el secadero, necesitando dos jornadas por hectárea de cosecha (200-240 bastones/hora), comparado con los 150 bastones/hora al hacerlo a mano.

cualquier otra fase de producción, del orden de 610 h/hombre para recolectar y curar una hectárea manualmente y enguinaldar las hojas en listones. Para disminuir el trabajo se han diseñado equipos mecánicos que hacen el trabajo más fácil y eficaz, pudiéndose amortizar el coste del equipo en una o dos campañas.

Para la cosecha a mano se han diseñado una serie de ayudas, como carretillas o trineos que circulan entre las hileras y también se pueden usar cintas transportadoras desplazables que funcionan con un motor hidráulico.

Existen diferentes tipos de equipos que nos pueden ayudar en las labores de recolección como por ejemplo:

Máquinas auxiliares de la recolección:

Existen modelos autopropulsados o arrastrados, los cuales aportan comodidad al trabajar, donde el recolector va sentado mientras trabaja, recolectando las dos hileras en las que recorre y mediante cintas transportadoras se van cargando los contenedores. Existen también equipos que la cinta transportadora conduce al tabaco hasta una plataforma ubicada por encima del equipo, donde un grupo de trabajadores lo van colocando en bastones o bandejas). Así no se ahorran muchos jornales, pero la recolección se hace mas fácil y se puede utilizar un personal menos preparado, que no podrían practicar el método tradicional.

Barras segadoras: Para la cosecha de



Fig. 4. Boquillas de pulverización para despunte del tabaco.



Fig. 5. Cosechadora Roanoke.



Fig. 6. Dispositivo de repelado de hélices de goma



Fig. 7. Cosechadora Roanoke con remolque de hojas.

Demostración de maquinaria para recolección de tabaco

Con el título de "II Demostración Internacional de Máquinas para la Recolección de Tabaco" y organizada conjuntamente por la Dirección General de Agricultura del M.A.P.A. y la Dirección General de Producción, Investigación y Formación Agraria de la Consejería de Agricultura de la Junta de Extremadura, se celebró durante los días 20 y 21 de Septiembre ppdos. en la finca "La Laguna" en Majadas (Cáceres) una demostración de maquinaria de recolección de tabaco.

La finca estaba en muy buenas condiciones para el trabajo de las cosechadoras de ta-

baco. Las plantas de tabaco de la variedad "Virginia" habían sido transplantadas a máquina y estaban a una distancia de 1,22 m entre filas. El riego era por aspersión de pozo (los expertos de la zona decían que si se utilizaba agua del Tajo, que va cargada de nutrientes, el tabaco resulta de un color verde intenso y arde mal). En esta finca, que tiene 120 ha de tabaco, llevan 10 años empleando la cosechadora ROANOKE (fig. 5) de procedencia americana a entera satisfacción (las pérdidas estimadas son del 5 al 10%) y la capacidad de trabajo estimada es de 3 secaderos: unos 3500 kg de tabaco seco (teniendo en cuenta que la relación en peso tabaco húmedo/t. seco es de 6-7:1) al día en jornada de 8 horas. El sistema de repelado de hojas (fig. 6) era muy eficiente. En vez de tolva, la máquina recoge mediante unas horquillas hidráulicas traseras un remolque-contenedor de los usados normalmente en la finca y de esta forma se realiza el llenado del remolque directamente sin pérdidas (fig. 7). No podemos dar más información técnica de esta máquina, por no estar presente ningún representante de la misma y no disponer de catálogos. La recolección la realizan entre el 1 de Agosto y el 10 de Noviembre y normalmente se dan 4-5 pasadas, empezando por el primer piso que es el más difícil por estar las hojas muy próximas al suelo, y siguiendo por el segundo, tercer piso, etc. hasta que al final se repelan todas las hojas en la última pasada. El precio que se está pagando actualmente es de unas 530 pts./kg de tabaco seco, de las cuales 440 pta son de ayuda de la UE. Se da, por tanto, la paradoja de que las autoridades comunitarias apoyan el cultivo de un producto que por otro lado tratan de combatir con campañas de información y ayuda sanitaria. En la

Demostración se estaba cosechando el segundo piso de hojas que es el más sencillo de recolectar y el trabajo realizado por la cosechadora era satisfactorio.

Del resto de máquinas que trabajaron, pudimos obtener catálogos e información complementaria de las siguientes cosechadoras (el día 20 hubo otra cosechadora canadiense de marca DECLOËT, pero no estuvo el día 21):

-Cosechadora autopropulsada de 2 hileras BOSCO-RAT 4WD (fig. 8) italiana, representada por Agrotiétar S.L. de Talayuela (Cáceres). Es una máquina de 4 ruedas motrices autonivelante. El motor es diesel de 4 cilindros turbo de 74 kW de potencia. La dirección es hidráulica a las 4 ruedas, de modo que las ruedas de-



Fig. 8. Cosechadora Bosco-Rat 4WD.



Fig. 9. Dispositivo de repelado de paletas de goma.

lanteras y traseras pueden ser dirigidas independientemente. La velocidad de trabajo normal no supera los 5 km/h, que es lo que ocurre con todas las marcas, y la máxima es de 15 km/h. El repelado se realiza mediante unas paletas de goma (fig. 9), que trabajan en sentido vertical de abajo a arriba consiguiendo una buena separación del producto. El sistema hidráulico es de los llamados inteligentes, ya que regula todo el movimiento de la máquina con un sistema electrónico que permite parar el circuito hidráulico sin averías cuando hay alguna obstrucción. Las hojas separadas se transportan mediante una banda al contenedor elevado situado en la parte trasera de la máquina. La carga máxima del contenedor es de unos 500 kg (2 m³), pudiendo ser elevado hasta una altura de 4 m para realizar la descarga que se efectúa mediante una trampilla inferior. La cabina del conductor es regulable en altura y la anchura es variable entre 2 y 2,50 m, así como la altura libre del tunel de desfoliado que varía entre 1,80 y 2,30 m. El precio de la máquina está alrededor de 13 millones de pesetas.



Fig. 10. Cosechadora COMAN.



Fig. 11. Cosechadora Mantovani.

- Cosechadora autopropulsada de 2 hileras COMAN (fig. 10) italiana, representada por LOYFER de Naval Moral de la Mata (Cáceres). Es una máquina de 3 ruedas motrices por transmisión hidrostática. La bomba es de 65 cm³ de caudal variable. El motor es IVECO diesel de 4 cilindros con turbo de 85 kW de potencia. Cada uno de los dos sistemas de desfoliado es pivotante para mantener la verticalidad. La velocidad máxima es de 10 km/h en la marcha de trabajo y de 24 km/h en transporte. La anchura entre líneas es variable entre 1,15 y 1,20 m y la altura libre del túnel de repelado es de 2,40 m. La tolva descarga por debajo. El peso de la máquina es de 5.600 kg. Su precio está alrededor de 12,5 millones de pesetas.

- Cosechadora autopropulsada de 2 hileras Mantovani AIRTAB 2000 (fig. 11) italiana, representada por Agroindustrial Grupo CAPA de Paracuellos del Jarama (Madrid). Es una máquina de 3 ruedas motrices por transmisión hidrostática. La cabina de esta cosechadora es la única que era cerrada con aire acondicionado y



Checchi & Magli

TECNOLOGIAS PARA HORTICULTURA

TRASPLANTADORAS ENTABLONADORAS ACOLCHADORAS



ARRANCADORAS DE PATATAS
PLANTADORAS DE PATATAS
APORCADORAS

Distribuidor: AGROTIETAR S.A. - P.I. EL EGIDO 10310 - Talayuela (Cáceres) - tel. (927) 57.82.25 Fax (927) 57.80.09

VIA GUIZZARDI, 38 40054 BUDRIO BOLOGNA ITALIA TEL. 051.800.253 FAX 051.692.06.11 <http://www.checchiemagli.com> E-mail: info@checchiemagli.com

está especialmente dotada ya que dispone de una pantalla de televisión en la que se puede ver a través de tres videocámaras el trabajo de cada repelador y la entrada de las hojas en el contenedor. Los repeladores de goma son más largos que en el resto de las máquinas con 114 cm de longitud y se pueden posicionar en altura de 7 a 47 cm del suelo. El transporte de las hojas desprendidas es neumático mediante dos conductos (fig. 12) a la tolva que descarga por la parte inferior. La velocidad máxima de trabajo es de 16 km/h y de 22 km/h en transporte. Esta máquina se puede transformar fácilmente en un tractor zancudo para tratamientos removiendo los elementos repeladores.

- Cosechadora autopropulsada de 1 hilera SPAPPERI (fig. 13) italiana, representada por NIARSA de Don Benito (Badajoz). Es una máquina de 4 ruedas motrices. El motor es diesel de marca IVECO de 4 cilindros y 3,9 l de cilindrada que da una potencia de 81 kW a 2.500



Fig. 13. Cosechadora Spapperi.



Fig. 14. Descarga de hojas en remolque



Fig. 12. Parte posterior de la cosechadora Mantovani con tubos de transporte neumático de hojas y tolva.

r/min. La dirección es hidrostática a las 4 ruedas. La velocidad máxima de trabajo es de 12 km/h y en transporte alcanza los 20 km/h. La máquina dispone de unos palpadores laterales para guiar automáticamente a la máquina durante el trabajo y un palpador inferior para cuando trabaja el primer piso. Los elementos repeladores de goma son rotativos de modo que las hojas son desprendidas de arriba a abajo y luego son elevadas mediante unas bandas verticales a una banda superior y por último un ventilador impulsa las hojas a la tolva. La tolva se vuelca durante la descarga (fig. 14). Todas las funciones de la máquina pueden ser supervisadas con un panel de control. Asimismo esta máquina se puede transformar fácilmente en un tractor zancudo para tratamientos removiendo los elementos repeladores y la tolva. Su precio es de alrededor de 11 millones de pesetas y el modelo de 2 hileras, que no estuvo en la Demostración, 16 millones.

Como hemos visto, el coste de las cosechadoras de tabaco oscila desde unos 11 millones de pesetas para 1 hilera hasta 16 millones para las de 2 hileras. Están previstas unas ayudas por las Administraciones nacional y autonómicas que pueden llegar del 30 al 50% del coste de las máquinas en función de que sean adquiridas por cooperativas o por organizaciones de productores.

En conjunto la Demostración resultó un éxito por como estaba el cultivo, por la asistencia



Fig. 15. Secadero de tabaco.

de público y por el trabajo de las cosechadoras que se presentaron.

Equipos de secado

La variedad Virginia en general emplea secaderos en masa o "Bulk-Curing" (fig. 15); este sistema de curado ahorra hasta un 50% de jornadas en recolección y preparación de cajas, fundamentalmente por ahorro en personal de secaderos, y de enguinaldo con respecto a los secaderos tradicionales. Las hojas se disponen apiladas unas sobre otras en un contenedor que podría ser el mismo de la máquina cosechadora (ver fig. 7). Se le aplica una ventilación forzada de aire vertical, que se puede controlar automáticamente, además de un control de temperatura y humedad, según la etapa de curado en que se encuentre.

El problema, es que el curado de tabaco Virginia, fuera de su costo inicial, es dentro de los procesos de secado de productos agrícolas el que mas energía utiliza, 670 l de gasóleo/t de producto curado, mucho mayor que los 7 l/t en el secado de grano. Esta cantidad de combustible, significando el 90% de la energía empleada en la producción del tabaco, equivale a aproximadamente el 15-20% de los costos de producción. Esto es debido a la alta humedad de las hojas (80-90% base húmeda), lo que equivale a extraer 5-8 kg de agua por kilo de tabaco curado.

Hay diferentes métodos posibles de utilizar para economizar energía, basados mayormente en precalentar el aire que entra en la cámara de combustión, esto podrá hacerse de dos maneras: colectores solares, aportando 5,8% de la energía total, y si además se controla ventilación y un manejo diferenciado según hora del día, se ha podido economizar hasta 37%, otro método, es mediante el uso de intercambiadores de calor, donde se usa el calor recuperado del aire que sale de la cámara (13-22%). Otra manera sería el uso de una bomba de calor, lo que ahorra 35% de la energía, recuperando el calor latente de vaporización.

Además con buenas prácticas, se pueden minimizar las pérdidas o bien aumentar la eficiencia, como: llenar el secadero solo con tabaco maduro, evitar fugas de aire (una grieta 6x5mm puede incrementar los costos de secado en un 10%), mejorar el sistema de aislamiento térmico (se puede perder 40% de la energía por mal aislamiento), controlar la ventilación, llenar uniformemente las bandejas, eliminar los espacios abiertos entre bandejas o contenedores (una separación de 1,25 cm entre bandejas reduce la eficiencia de la ventilación en un 50%), revisar el funcionamiento de los quemadores (si están en mal estado gastan un 15% más), emplear el caudal de aire adecuado, etc. ■