

Problemática fitosanitaria en las masas forestales de Galicia

Las especies forestales deben ser vigiladas y protegidas de posibles ataques de organismos nocivos

La orografía del noroeste de España es un claro indicativo de la representatividad de este área geográfica en el total de la producción forestal del país; no en vano, una gran parte de la superficie total de la España húmeda es suelo forestal, arbolado o desarbolado, donde se desarrolla (o es susceptible de desarrollarse) una importante diversidad de especies forestales de las que se obtienen tanto producciones directas como indirectas. Concretamente, en Galicia son dos terceras partes de su superficie las que corresponden a suelo forestal y, de ellas, algo más de la mitad está ocupada por especies arbóreas autóctonas y exóticas, cuyo aprovechamiento otorga un importante papel al sector forestal en la comunidad que sin duda se verá acentuado en el futuro, habida cuenta de las ayudas a la repoblación que concede la administración y de la importancia que en esta región (al igual que en otras del norte de España) está adquiriendo el turismo de naturaleza, lo que implica ineludiblemente un mayor interés por la multiplicidad de funciones del monte y consecuentemente una recuperación de las especies autóctonas.

Sin embargo, pese a la importancia de las masas forestales en la economía y en el paisaje de Galicia, la aplicación de una selvicultura adecuada no es una práctica generalizada y concretamente la defensa de las masas frente a los agentes nocivos no termina de materializarse mediante programas de seguimiento y posterior puesta en práctica de medidas de protección o control. Esta falta de gestión plantea un problema que se agrava si se tiene en cuenta que posiblemente por encima del 75% del territorio forestal gallego se encuentra ocupado por masas artificiales o cuyo origen se encuentra en antiguas repoblaciones y que estas masas presentan mayores riesgos de plagas y enfermedades que las naturales, lo que implica que sea imprescindible que la sanidad forestal ad-

Este artículo persigue dar a conocer la problemática fitosanitaria más frecuente de las principales especies forestales existentes en Galicia, conocimiento que permitirá motivar a los silvicultores a poner en práctica las medidas necesarias para evitar daños sobre este privilegiado patrimonio.

Mansilla Vázquez, J.P.; Pérez Otero, R.
Excm. Diputación Provincial de Pontevedra.
Servicio Agrario. Estación Fitopatológica
Do Areiro.

quiera la importancia que realmente debería tener si se desea mantener en buen estado el potencial existente.

Balance fitosanitario por especies

Pinus spp.

De las tres especies del género que se encuentran en Galicia, es decir, *P. pinaster*, *P. radiata* y *P. sylvestris*, las dos primeras han visto en los últimos años su superficie incre-

mentada, con cabidas, hablando de masas puras, de cerca de 400.000 y de 60.000 ha según el Tercer Inventario Forestal Nacional (1997-2006). Pero, pese a tratarse en la mayoría de los casos de masas establecidas por repoblación, la falta de tradición en las prácticas selvícolas (claras, podas...) posteriores a la plantación no ha constituido un aliado para la sanidad de muchas de ellas. En ocasiones, la problemática se inicia ya en la fase de vivero, donde se pueden encontrar con demasiada frecuencia los hongos causantes de damping-off; concretamente, en muestreos realizados en viveros de la comunidad gallega durante el año 2001 se han detectado con mayor presencia *Fusarium moniliforme*, *Fusarium oxysporum* fs pini y *Phytophthora* sp., patógenos cuya incidencia está fuertemente influenciada por el manejo del vivero (sobre todo cuando las condiciones de temperatura, humedad y pH del sustrato les resultan favorables) y cuyo control más efectivo es sin duda la profilaxis.

Una vez superada la fase de vivero, los problemas más frecuentes se deben tanto a hongos como a insectos, y su importancia es diferente en función de la especie de pino de que se trate, de las condiciones particulares de cada estación y de las condiciones ambientales dominantes cada año, si bien sobre *Pinus sylvestris* no se han detectado problemas importantes. En cuanto a los insectos, el problema más frecuentemente referido es el debido a *Thaumetopoea pityocampa*, presente en Galicia desde hace años con una importancia variable que se agrava en años secos y sobre todo en determinadas localizaciones. Precisamente, en prospecciones que se están llevando a cabo en masas forestales de Galicia en los últimos años, se ha observado que la necesidad de aplicar tratamientos se reduce a algunas masas de *P. radiata* y *P. pinaster*, si bien probablemente el mejor medio de lucha se basa en el control integrado mediante la colocación masiva de trampas de



Síntomas de *Dothistroma septospora*.

feromona en combinación, si es necesario, con aplicación de tratamientos químicos más o menos localizados utilizando inhibidores del crecimiento.

Además de procesionaria, es medianamente frecuente, si bien centrado en pinares de *P. radiata* de Galicia, encontrar síntomas del ataque de *Rhyacionia buoliana*, aunque raramente requieren intervenciones químicas pues no es frecuente que sus ataques conduzcan a la muerte del árbol, sino más bien a la merma de su valor comercial. Finalmente, sobre pinares jóvenes pueden encontrarse ataques de los perforadores del pino, concretamente *Pissodes castaneus*, *Hylobius abietis* y *Tomicus* spp. Si bien las poblaciones abundantes pueden comprometer gravemente la viabilidad de la plantación, no es ésta la situación más frecuente en Galicia aunque, dada la preferencia de estos perforadores por repoblados debilitados, es imprescindible la realización de prácticas selvícolas que favorezcan el adecuado desarrollo de los pies si se desea evitar sus ataques.

En cuanto a los patógenos, que hasta el momento han sido detectados con mayor frecuencia en los pinares de Galicia, los hongos son sin duda los más relevantes y concretamente destaca por su persistencia *Dothistroma septospora*, que puede considerarse como un factor limitante de importancia a la producción de *Pinus radiata* en nuestra comunidad. Estando su incidencia relacionada con condiciones de temperatura y humedad elevadas, la utilización de un marco de plantación adecuado, las labores de desbroce y, muy importante, la instalación en el monte de planta libre de la enfermedad, son factores determinantes a la hora de limitar la gravedad de los daños.

Particularmente en el pino de Monterrey suele ser frecuente atribuir cualquier enrojecimiento de los pies al patógeno anteriormente mencionado. No obstante, si bien a la vista de la sintomatología presente existen indicios que realmente inducen a pensar en un ataque de este hongo (presencia de banda, síntomas presentes principalmente en el tercio inferior del árbol...), es conveniente confirmar su presencia mediante un análisis más exhaustivo, puesto que otros hongos frecuentes en Galicia pueden producir un enrojecimiento o secado de acúlas; nos estamos refiriendo a *Lop-*



Síntomas de *Micosphaerella* spp. en planta joven de eucalipto.

hodermium spp., *Cyclaneusma minor* o *Meloderma desmazierii* que en la mayoría de los casos no han causado serios problemas y, salvo en algunos viveros, no han necesitado de intervenciones fitosanitarias. Lo mismo es aplicable a otros hongos de las acúlas encontrados no ya sólo sobre este pino sino también sobre *P. pinaster* como son *Sphaeropsis sapinea* o, ya concretamente sobre la última especie, *Cyclaneusma niveus* o también *Lophodermium* spp.

Por su parte, las dos especies de pino

hasta ahora referidas pueden presentar, a nivel del sistema radicular, problemas causados por *Armillaria mellea* o *Armillaria ostoyae*, patógenos causantes de la podredumbre blanca de la raíz y altamente agresivos, siendo la segunda especie la más frecuente en coníferas (la primera ataca preferentemente a frondosas y otras plantas ornamentales, frutales o vid). La presencia de estas especies está directamente relacionada con condiciones de humedad edáfica, abundancia de materia orgánica en el suelo o existencia de tocones u otros restos leñosos en el suelo y su control, por el momento, resulta extremadamente complicado con lo que, en la medida de lo posible, se debe evitar la aparición de estos patógenos mediante la eliminación de los restos de corta.

Eucalyptus spp.

Fuertemente adaptado a las condiciones ambientales de Galicia, el eucalipto ocupa unas 200.000 ha, siendo la especie *E. globulus* la dominante en nuestros montes, seguida, a mayor distancia, por *E. nitens*, que ha sido introducida básicamente en localizaciones más frías en las que la anterior especie no puede prosperar. Hasta el año 1991 no se había detectado un patógeno o una plaga capaz de limitar su desarrollo en nuestra comunidad; si es cierto que en vivero se registraban (y todavía se registran) algunos daños causados por hongos del complejo damping-off (principalmente *Botrytis cinerea*) que, relacionados con las condiciones del vivero, se pueden solventar con un manejo apropiado u ocasionalmente con alguna intervención fitosanitaria, y también es cierto que en el monte se podía encontrar con facilidad *Ctenarytaina eucalyptii* en las plantas jóvenes, aunque sin duda alguna desde 1991 la situación iba a cambiar.

En ese momento se detecta, en Pontevedra, la presencia del defoliador *Goniapterus scutellatus* que, si bien en los primeros años no provocó defoliaciones de gravedad, la no puesta en práctica de ningún medio de control desde el principio y la abundancia de masas de eucalipto en la región llevó a la creciente expansión del curculiónido en la comunidad y a un aumento en la gravedad de los daños, y así por ejemplo, en prospecciones realizadas en la provincia de Pontevedra en 1997, prác-



Adulto de *Goniapterus scutellatus*.

ticamente un tercio de las masas presentaban una defoliación del tercio superior de la copa mayor del 60%, existiendo ya por aquel entonces masas donde la brotación no era posible como consecuencia del ataque. No obstante, la presencia del curculiónido en el norte de la Península no se centra únicamente en Galicia: desde 1994 se encuentra también en Asturias, en Portugal aparece en 1995 y desde aquel año hace su aparición en otras comunidades autónomas del norte (Cantabria o el País Vasco); más tarde extiende su ataque hacia la mitad meridional de Portugal y también ha hecho su aparición en Extremadura.

La gravedad del ataque actualmente en Galicia se debe, entre otras razones y como ya ha sido referido, a la falta de un programa de control desde el momento de la detección. Existiendo numerosos antecedentes, en Europa y otros continentes, de las devastadoras consecuencias del ataque del insecto, se deberían haber adoptado medidas de control. En este sentido, *Gonipterus scutellatus* cuenta con un enemigo natural (el himenóptero parásito *Anaphes nitens*) capaz de alcanzar un equilibrio biológico con el defoliador en poco tiempo por su mayor potencial biótico, pero su eficacia como medio de lucha es tanto mayor cuanto más pronto se inicien las sueltas masivas del parásito (es decir, en un momento en que la población de la plaga no sea excesiva), lo cual no se debe a un defecto del himenóptero sino que es un principio básico de todos los casos de lucha biológica. Sin embargo, las sueltas de parásito en Galicia se iniciaron en 1996 pudiendo considerarse, en los primeros años, puntuales, no siendo hasta 1999 cuando se realizan sueltas generalizadas.

Pese a este retraso en el inicio de las liberaciones masivas, en la actualidad el parásito se encuentra en la totalidad de las masas de eucalipto, con una presencia variable (entre el 20 y el 100% de las ootecas parasitadas en muestras recogidas en diferentes puntos) según la intensidad de las sueltas y el momento de realización de los muestreos, y la defoliación, salvo casos excepcionales, se ha reducido sensiblemente: en prospecciones sobre las masas de la provincia de Pontevedra que se habían muestreado en 1997 realizadas con posterioridad a esa fecha, se observa una reducción generalizada de los grados de defoliación y únicamente puede hablarse de determinadas localizaciones extremadamente atacadas. En prácticamente todas ellas existe al menos un factor condicionante para que la situación sea la actual: o bien se



Chancro del castaño. *Cryphonectria parasitica*.

encuentran por encima de 300 m de altitud, o el terreno es pobre y poco profundo (factores ambos que condicionan el vigor del árbol) o bien la exposición de las masas es sur, claramente la preferida por el defoliador.

En estas masas, y tal vez en aquellas otras con defoliación superior al 30%, sería interesante la aplicación de control integrado mediante la suelta del parásito combinada con la aplicación de flufenoxuron (la única materia activa registrada para el control del defoliador) en la fase larvaria si la densidad poblacional es elevada.



Erizo en formación con daño de *Pammene fasciana*.

Pese a la presencia de otros insectos capaces de causar daños al eucalipto, la realidad en Galicia es que si existe otro factor biótico que pueda suponer una amenaza para la especie, ese factor es el hongo *Micosphaerella* spp. que, si bien presente desde hace algunos años en la región, no ha sido hasta el pasado año 2001 cuando ha demostrado su verdadera virulencia, probablemente debido a las constantes precipitaciones registradas durante el invierno y parte de la primavera. Desde entonces, este patógeno (del cual hasta el momento se han detectado las especies *Micosphaerella molleriana*, *M. lateralis* y *M. nubilosa*) se encuentra ampliamente distribuido por la comunidad, con una incidencia variable que en los casos más extremos está llevando a una defoliación parcial de las plantas jóvenes (el hongo también se instala sobre filodios pero su importancia es sensiblemente inferior). Como consecuencia de la potencial gravedad del patógeno, se está estudiando su ciclo biológico y no se debe descartar, al menos en las áreas más afectadas, la posibilidad de tener que recurrir en el futuro a intervenciones fitosanitarias.

Castanea spp.

Pese a ser el castaño una especie autóctona en el noroeste de España, con la proliferación de las especies foráneas productoras de madera en turnos cortos, la especie sufrió hace años una cierta regresión; sin embargo, con la mayor importancia que se concede en los últimos tiempos a funciones del monte diferentes de la estrictamente productora de madera, se está produciendo una recuperación de sus masas que, orientadas en su mayor parte a la producción de fruto, ocuparían algo más de 45.000 ha. En cuanto a la problemática fitosanitaria más frecuente sobre este árbol en la región, destacan dos especies de hongos y tres de insectos. *Cryphonectria parasitica* y *Phytophthora cinnamomi* han sido en el pasado y continúan siendo en la actualidad las dos especies patógenas de mayor importancia, siendo realmente la primera la que quizás demuestre en estos tiempos una presencia y una virulencia mayor, pues es ya frecuente la utilización de castaño híbrido resistente a la tinta en las nuevas repoblaciones que se realizan en las áreas de menor altitud, donde *Ph. cinnamomi* encuentra mejores condiciones para su desarrollo (aún así, la mayor demanda de planta de castaño que se registra desde hace un tiempo está provocando que en los viveros se esté produ-

ciendo también planta de semilla para satisfacer aquella demanda, con lo que paralelamente se está observando un recrudescimiento de la tinta que no debe resultar indiferente sino que ha de obligar a un mayor control en la fase de obtención de la planta).

Pero, al margen de que la presencia de ambos patógenos es frecuente, salvo casos puntuales no se han realizado tratamientos químicos y, como siempre, las mejores medidas de control pasan por la prevención, desinfectando los cortes de poda en el caso del chancro o evitando encharcamientos y eliminando las plantas afectadas en el de la tinta.

En cuanto a las plagas que se pueden encontrar sobre castaño en Galicia, son indudablemente algunas especies carpófagas las que mayor incidencia han tenido y las que deben ser vigiladas en mayor medida, puesto que en un mercado como el actual no sólo ha de tenerse en cuenta la cantidad de producto sino también su calidad. De los carpófagos existentes, la especie de tortricido que presenta una mayor distribución e incidencia sobre la cantidad de cosecha es *Pammene fasciana*, que puede provocar la caída de erizos en formación en años favorables a su desarrollo; también importantes, pero ya desde la fase de castaña en formación o ya formada, son los ataques de *Laspeyresia splendana*, sobre todo, y también de *Curculio elephas*, quedando reducida la presencia de *Cydia fagiglandana* a casos más bien puntuales. Contra los ataques de este complejo de insectos no existe en España ninguna materia activa registrada, pero en realidad, para la producción de fruto de calidad debería adoptarse alguna medida de control: en este sentido, sería interesante que se pusiesen en práctica medidas de contención de las poblaciones

como podrían ser la colocación de trampas de feromona para los tortricidos, la instalación de bandas de cartón ondulado en el tronco para atrapar las larvas de *Pammene fasciana* que se retiran a invernar o la colocación de puparios para conocer el momento de la emergencia de los adultos de *Curculio elephas*.

Finalmente, además de los carpófagos, en casos puntuales pueden registrarse ataques de *Zeuzera pyrina*, cuyos daños, debidos a la alimentación de las larvas a expensas de la zona medular de las ramas, son básicamente mecánicos, si bien en vivero puede comprometer la viabilidad de la planta entera.



Oídio del roble.

Quercus spp.

Si bien es la especie característica del bosque caducifolio de nuestra región, el afán productivista de antaño provocó una merma en la superficie ocupada y un desinterés por ésta y otras especies de turno largo. Sin embargo, no hay que olvidar que es un árbol importante en nuestra historia y nuestro paisaje y, como tal, también debe conservarse y protegerse de los ataques de los diferentes pató-

genos y plagas que pueden afectarle. Sin duda alguna, el patógeno con mayor incidencia sobre los pies de *Quercus robur* es *Microsphaera alphitoides*, mientras que sobre *Quercus pyrenaica* o el introducido roble americano sus ataques son esporádicos o puntuales. Sobre carballo no se debería descartar en años en que el hongo presenta mayor virulencia, la aplicación de tratamientos con azufre en primavera con el fin de evitar que se vea mermada la estética del árbol y su vigor, no siendo ya necesarios sobre rebollo. En cuanto a las plagas, cabe mencionar la existencia de ataques de *Altica quercetorum* en algunos años pero sin mayor trascendencia en

estos momentos, de algunos cínicos causantes de agallas (*Andricus kollari*, *Andricus quercustozae*, *Biorrhiza pallida* o *Neuroterus* sp.) que tampoco suelen revestir gravedad o, de un modo puntual, se han observado ataques de *Coroebus florentinus* y de algún otro defoliador (geométridos principalmente).

Con este repaso a la problemática fitosanitaria más frecuente sobre las masas forestales de Galicia se ha pretendido incidir en que las especies arboladas que se desarrollan naturalmente o se implantan en los montes presentan potencialmente ataques de organismos nocivos, de manera que, sin que las masas tengan que alcanzar la consideración de cultivos, sí deben ser vigiladas y protegidas adecuadamente frente a las plagas y enfermedades, no sólo con el objetivo de poder obtener producciones abundantes y de calidad, sino con el fin de preservar su persistencia y estabilidad. Esta consideración viene a resaltar una vez más la necesidad de que se inicien de forma generalizada las prácticas selvícolas adecuadas, de tan escasa tradición en Galicia pero, desde luego, imprescindibles. ■



Bombas hidráulicas.
Embragues.
Cristales para cabinas.



- La más completa selección de Bombas hidráulicas para todas las marcas y modelos de tractores y cosechadoras.
- Embragues para todas las marcas y modelos de tractores y cosechadoras, de las marcas Luk, Ap, Egro, Valeo, etc.
- Variada gama de Cristales para cabinas de tractores.



AGRINAVA

Recambios y Accesorios para Tractores y Maquinaria Agrícola

Polígono Industrial Agustinos, Calle A, D-13
31013 PAMPLONA (Navarra-España)
Teléfono: 902 312 318 - 948 312 318
Fax: 948 312 341
http://www.agrinava.com
E-mail: agrinava@agrinava.com

V Edición del Premio Fertiberia a la mejor Tesis Doctoral en Temas Agrícolas

Ana María Álvarez Fernández, doctora en CC Químicas, ha sido la galardonada

Ana María Álvarez Fernández, doctora en Ciencias Químicas por la Universidad Autónoma de Madrid y cuya Tesis lleva por título "Calidad y eficacia de los Quelatos Férricos (Fe-EDDHA, Fe-EDDHMA, Fe-EDDHA y Fe-EDDCHA) como fertilizantes", ha sido la ganadora de la quinta edición del Premio Fertiberia a la Mejor Tesis Doctoral en Temas Agrícolas, que Fertiberia, primera empresa española en producción y comercialización de fertilizantes, convoca anualmente en colaboración con el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias.

Fertiberia también ha concedido dos accésit, a las tesis presentadas por José Ramón Viruega, doctor Ingeniero Agrónomo por la ETSIA de Córdoba sobre "Epidemiología del repilo del olivo causado por *Spilocae oleagina* (Castagne) Hughes" y la presentada por Juan Tuñón, doctor en Biología por la Universidad Jaime I de Castellón, cuyo título es la "Determinación experimental del balance hídrico del suelo y evaluación de la contaminación asociada a las prácticas agrícolas".

Este Premio, dotado con 12.020 euros (dos millones de pesetas) forma parte de la política de acercamiento de Fertiberia entre la Universidad y la empresa, ya que considera esencial apoyar e incentivar la investigación y, más concretamente, la relacionada con los fertilizantes y su aplicación racional en la agricultura.

Además de la creación de este Premio, Fertiberia participa activamente en los campos de la investigación y la docencia, a través de acuerdos y convenios con distintas Universidades, Centros de investigación y organismos oficiales.

Resumen de la Tesis premiada

Durante las últimas cinco décadas, el método más eficaz para corregir la deficiencia de hierro en plantas ha sido la utilización de un tipo particular de fertilizantes: los quelatos férricos sintéticos, concretamente la molécula designada por las siglas Fe-EDDHA y su homóloga Fe-EDDHMA. España es el mayor consumidor europeo de este tipo de productos y du-

hecho había impedido durante décadas el control de su calidad por fabricantes y autoridades.

El primer objetivo del trabajo fue evaluar la calidad de las formulaciones de quelatos férricos tipo Fe-EDDHA y Fe-EDDHMA comercializados en España. Los resultados mostraron que la naturaleza de las formulaciones comerciales difería de la información técnica suministrada en la etiqueta y no cumplían con los requerimientos exigidos por la normativa vigente. Por ejemplo, frecuente-

sido de utilidad para fabricantes que han mejorado en el último año su calidad, para las autoridades que han propuesto modificaciones acordes en la legislación, y para los agricultores que en la actualidad pueden tener una información más veraz del producto que utilizan.

Seguidamente, la eficacia fertilizante de los productos clásicos (Fe-EDDHA y Fe-EDDHMA) fue comparada con los recientemente incorporados al mercado Fe-EDDHA y Fe-EDDCHA. Los principales factores que disminuyen la eficacia fertilizante de un producto de este tipo son aquellos que afectan a su estabilidad en la disolución del suelo como por ejemplo la solubilidad, el pH, la presencia de carbonato cálcico y su reacción con suelos y componentes del suelo. Los productos de Fe-EDDHA o Fe-EDDCHA resultaron ser más solubles que los de Fe-EDDHA y Fe-EDDHMA. Todas las moléculas estudiadas fueron estables a los pH de suelos calizos, donde comúnmente las plantas presentan deficiencia de hierro, y escasamente reactivas tanto ante componentes del suelo como en suelos calizos.

Finalmente, se realizó una evaluación comparativa de la eficacia como correctores de deficiencia de hierro en diversos cultivos y condiciones, de productos con distinto componente activo (Fe-EDDHA, Fe-EDDHMA y Fe-EDDHA). Todos los productos fueron eficaces como correctores de clorosis férrica. No obstante, se encontraron diferencias en el estado nutritivo férrico de los cultivos, diferencias que permitieron establecer, provisionalmente y a la espera de que más cultivos y condiciones experimentales sean ensayadas, el siguiente orden de eficacia: Fe-EDDHA ≥ Fe-EDDHMA ≥ Fe-EDDHA. ■



rante los últimos 10 años el número de formulaciones a la venta se ha duplicado. Los agricultores españoles se ven obligados a escoger entre un número muy elevado de formulaciones comerciales, concretamente en 1999 se comercializaban este tipo de productos bajo 121 nombres diferentes con una descripción muy similar en el etiquetado, aunque con muy variado comportamiento agronómico. Por otra parte, hasta 1997 no se desarrolló una metodología analítica para cuantificar la cantidad de componente activo en las formulaciones comerciales de una forma rápida y fiable, este

mente los productos que declaraban Fe-EDDHA contenían realmente Fe-EDDHA, con estructura homóloga a la primera pero no incluida en la lista de moléculas permitidas por la legislación de la Unión Europea. Con respecto a la riqueza en componente activo, todos los productos presentaban contenidos inferiores tanto a los nominales como a los mínimos exigidos por la legislación. Además, se detectaron en todos los productos cantidades importantes de impurezas procedentes del proceso de síntesis del componente activo. La metodología e información aquí obtenida ha



AMPLIA GAMA DE EMPACADORAS VICON



La marca Vicon es conocida por su fiabilidad y robustez por clientes de todo el mundo. El formar parte del Grupo Kverneland, uno de los mayores productores mundiales de implementos agrícolas, garantiza al cliente una continua innovación tecnológica y un excelente servicio post-venta.

Vicon ofrece una completa gama de maquinaria: abonadoras pendulares y de discos; segadoras de discos y tambores; rastrillos hileradores; rastrillos esparcidores y universales; picadoras de maíz, empacadoras; rotoempacadoras de cámara fija y variable; empacadoras gigantes y encintadoras.



Si tiene cualquier tipo de pregunta técnica o desea ampliar información sobre nuestra gama de maquinaria, ahora puede hacerlo a través del correo electrónico que hemos creado para sus consultas:

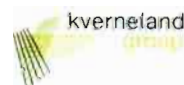
Kv.Iberica@Kvernelandgroup.com



LA MARCA DE CALIDAD

Kverneland Ibérica, S.A.
Zona Franca, Sector C, calle F, 28
08040 Barcelona

Tel.: 93 264 90 50
Fax: 93 336 19 63
www.kvernelandgroup.com



Características y recomendaciones de las empacadoras de forraje

La elección de la máquina depende de las características de cada explotación agrícola

Las máquinas empacadoras constituyen un equipo muy versátil en las explotaciones agrícolas dada su capacidad para formar parte de las diferentes cadenas de aprovechamiento del forraje. En este artículo se detallan las principales características de estas máquinas así como las recomendaciones para su uso.

F. Javier García Ramos. Escuela Politécnica Superior de Huesca.

Jaime Ortiz-Cañavate. Departamento de Ingeniería Rural. UPM.



Figura 1. Empacadora convencional.

Las empacadoras permiten la recogida del forraje y la paja, dispuestos en cordones, para formar pacas de diferentes características en función del destino del producto.

Existen diferentes tipos de empacadoras en función del tamaño, forma y densidad de las pacas producidas:

- Convencionales: forman pacas rectangulares de menos de 30 kg, que pueden ser manejadas a mano.

- De grandes pacas: forman pacas de hasta 1.000 kg de peso. Hay dos tipos según sea la paca producida: Rotoempacadoras, de tipo cilíndrico, y macroempacadoras o empacadoras de grandes pacas rectangulares.

Hay que tener en cuenta que la densidad de las pacas y, por tanto, su peso variará en función del producto a empacar. En el caso de forraje para henificar, las densidades son aproximadamente 1,5 veces mayores que en el empacado de paja. Si por el contrario se empaca forraje para ensilado, las densidades pueden ser hasta 3 veces superiores a las de las pacas de paja.

Las empacadoras convencionales (figura 1) aportan numerosas ventajas a las explotaciones pequeñas y poco mecanizadas donde se requieren pacas de poco peso (10 a 30 kg) y de pequeñas dimensiones que permiten un manejo y almacenaje manual. Además, el coste de una empacadora convencional está al alcance de todos los presupuestos.

La actual tendencia a la mecanización total de las explotaciones agrícolas a explotaciones de gran superficie y a la amortización de la maquinaria agrícola mediante un mayor número de horas de uso por campaña ha propiciado que las empacadoras de grandes pacas (rotoempacadoras y macroempacadoras) hayan sustituido en las explotaciones de gran superficie a las empacadoras convencionales. Actualmente, las rotoempacadoras (figu-



Figura 2. Rotoempacadora de cámara variable.

ras 2 y 3) han alcanzado una gran cuota de mercado. Por ejemplo, de las 1.506 empacadoras registradas en los Registros Provinciales de Maquinaria Agrícola durante el año 2000, 974 fueron rotoempacadoras y 272 macroempacadoras (figura 4). Este hecho refleja la importancia que han adquirido las rotoempacadoras en las explotaciones agrícolas. Sin embargo, la tendencia futura es hacia un mayor crecimiento del número de las macroempacadoras debido al mejor almacenaje y transporte de las pacas, sin espacios muertos como en el caso de las rotoempacadoras.

A continuación se realiza una breve descripción de los elementos que constituyen las diferentes empacadoras.

Empacadoras convencionales

Las empacadoras convencionales (figura 1) producen pacas de tipo rectangular con densidades entre 100 y 200 kg/m³, de poco peso (10 a 30 kg) y de pequeñas dimensiones, que permiten un manejo sencillo reduciendo las inversiones en equipos. Constan de los siguientes elementos: sistema de recogida, órganos de alimentación, sistema de compresión y sistema de atado.

El sistema de recogida está constituido por un cilindro recogedor, con una serie de dedos, de acero flexible, que recogen el forraje y lo transfieren a los órganos de alimentación.

Los órganos de alimentación conducen el forraje hasta el canal de compresión que dispone de una ventana de alimentación lateral para la entrada del forraje durante una pequeña fracción de tiempo (una vez por embolada). El canal de compresión es rectilíneo y horizontal; su longitud varía entre 2 y 3 m, su anchura entre 40 y 60 cm y su altura entre 30 y 40 cm.

La compactación del forraje se consigue en el canal de compresión por medio del pistón que realiza una serie de emboladas por minuto (65-110). La compresión de la



Figura 3. Rotoempacadora de cámara fija.

paca se regula a través de unas deslizaderas que pueden apretarse más o menos sin deformar el canal.

Una vez la paca está conformada se procede a su atado mediante los órganos de atado: atadores, agujas y órganos de accionamiento y transmisión.

Como es lógico, estos equipos disponen además de órganos de seguridad que protegen a la máquina de sobrecargas y atascos: embragues, bulones de cizalladura, sistemas de protección de los órganos de atado, etc.

A la hora de utilizar estas máquinas hay que asegurarnos de que su regulación es la adecuada para las condiciones de trabajo de la explotación. En este sentido hay que regular diferentes sistemas de la máquina, entre los

que destacan:

- Sistema de recogida. Regulación de la altura que debe variar entre 3 y 6 cm, aumentando cuando se trata de praderas artificiales y sobre todo en terrenos pedregosos. Regulación de la velocidad de avance. Debe ser regulada según la densidad del empacado, la naturaleza del forraje y el tipo de máquina. En general, debe irse más despacio cuando el forraje está húmedo, la densidad es baja y la producción por hectárea es elevada. No se deben superar los 7 km/h.

- Compresión de la paca. Puede lograrse una paca más o menos densa aproximando o separando de la sección del canal unas placas situadas en la parte superior o inferior de la misma.

- Longitud de las pacas. La longitud de las pacas depende de la frecuencia de atado y ésta, a su vez, del recorrido regulable de la estrella, que controla el disparo de los órganos de atado. La longitud de la paca puede regularse a partir de este sistema, variando entre 50 y 130 cm.

- Forma de las pacas. Esta regulación es ne-

Figura 4. Macroempacadora.



cesaria para lograr que las pacas queden perfectamente rectas una vez que han salido del canal. De ahí que los órganos de alimentación tengan una carrera regulable para conseguir que la alimentación del forraje sea lo más homogénea posible. De lo contrario quedará mayor cantidad en un lado que en otro, originando una paca curvada.

Rotoempacadoras

Las empacadoras de pacas cilíndricas permiten una mecanización total en los trabajos de recogida, manejo, almacenamiento y distribución del forraje en seco. Por otro lado la formación de la paca permite una mejor resistencia a la intemperie, hasta dos o tres semanas sin riesgo para el forraje.

Las pacas obtenidas por enrollamiento tienen forma cilíndrica, variando su diámetro entre 0.60 y 1.80 m, mientras que la longitud está comprendida entre 1.00 y 1.50 m, siendo la medida más normal 1.20 m. Los pesos de las pacas varían entre 150-250 kg para paja, 250-350 kg para heno y 400-700 kg para ensilaje.

En función del sistema de formación de la paca existen tres tipos de rotoempacadoras: de cámara variable (**figura 2**), de cámara fija (**figura 3**) y de cámara mixta. En las primeras el volumen de la cámara varía a medida que se introduce el forraje manteniendo la pre-

sión constante, produciendo pacas de diámetro variable y compresión muy uniforme. Las rotoempacadoras de cámara fija (**figura 3**) disponen de un volumen de cámara único, por lo que la compresión del heno es más irregular, aumentando en las capas superficiales. En el caso de cámara mixta la máquina dispone de sistemas de cámara variable y fija, produciéndose el llenado en un primer paso sobre una pequeña cámara fija que luego pasa a ser variable.

Actualmente, las rotoempacadoras de cá-

mara variable van ganando terreno respecto a las de cámara fija dada su mayor versatilidad en el trabajo, pues permiten obtener pacas de diferentes diámetros.

Las rotoempacadoras están constituidas por el sistema de recogida, los órganos de formación de la paca y el mecanismo atador.

El sistema de recogida, similar al descrito anteriormente, va situado en la parte delantera de la máquina, centrado con ella, y ésta a su vez va alineada con el tractor, por lo que el cordón de heno debe pasar por debajo de éste. Para conseguir una alimentación homogénea en la cámara de empacado es necesario que los cordones tengan una anchura acorde con la del recogedor, que oscila normalmente entre 1.20 y 2.00 m. Las rotoempacadoras pueden disponer de un sistema picador del forraje dispuesto des-

pués del recogedor. Esto permite una mejor distribución del forraje y una mayor densidad de la paca.

Los órganos de formación de la paca permiten enrollar el forraje sobre sí mismo hasta que alcanza el diámetro deseado. Ello es debido a dos dispositivos: el alimentador de la cámara y los elementos compresores. El alimentador de la cámara introduce el forraje en la cámara de la rotoempacadora, formado por una banda de caucho o por rodillos alimentadores. Los elementos compresores pueden ser de diferentes tipos: correas de caucho (**figura 2**), rodillos metálicos (**figura 3**) o barras metálicas.

En los sistemas de compresión constituidos por correas de caucho, éstas están paralelas entre sí en sentido transversal. La disposición de las correas varía en función del tipo de rotoempacadora. En las de cámara variable se encuentran formando una correa continua o una correa doble, de forma que su geometría varía con la entrada del forraje gracias a una serie de brazos y resortes. En las de cámara fija las correas se disponen en 5 ó 6 tramos de forma fija en la periferia de la cámara. Cada tramo está formado por una pareja de rodillos paralelos sobre los que giran las correas.

En el caso de rodillos metálicos, en las rotoempacadoras de cámara variable se utilizan formando un sistema mixto junto a correas de caucho. En las de cámara fija los rodillos se disponen en la periferia de la cámara en un número entre 18 y 20.

El elemento compresor de barras metáli-



Figura 5. Encintadora de macropacas rectangulares.



Figura 6. Equipo combinado formado por rotoempacadora y encintadora.

cas está formado por un transportador de cadena metálica sobre el que se apoyan barras metálicas transversales. Este sistema se puede adaptar tanto a rotoempacadoras de cámara variable como de cámara fija. En estas últimas existen además sistemas mixtos de rodillos y cadenas de barras.

El **mecanismo atador** posibilita el atado de la paca con hilo de sisal, red o filme plástico. El atado con sisal se produce por enrollamiento del hilo alrededor de la paca, sin formar nudo (10-20 vueltas) y el accionamiento de los órganos de atado es automático. En el caso de red, el forraje se ata mediante una red de material plástico de anchura similar a la paca. Este sistema permite reducir el número de vueltas que debe dar la paca hasta un valor de 1,5 a 3. Combinando este sistema con la presencia de una precámara de alimentación no es necesario detener el avance de la máquina durante el atado, aumentando la capacidad de trabajo. El atado con filme plástico es similar al señalado para la red, pero las prestaciones en cuanto a resistencia y durabilidad son menores.

Una vez realizado el atado la paca es expulsada gracias a la apertura de la compuerta

trasera. Al expulsar la pacas, éstas se apartan de la máquina mediante rampas de descarga.

En las rotoempacadoras se puede regular la altura del mecanismo recogedor (en función del tipo y cantidad por unidad de longitud del cordón a recoger), la presión de empacado (la densidad de la paca depende de la mayor o menor resistencia a la deformación de los elementos compresores, lo que se consigue actuando sobre los resortes de compresión) y el diámetro de las pacas (sólo en el caso de rotoempacadoras de cámara variable).

Macroempacadoras

Las macroempacadoras (**figura 4**) o empacadoras de grandes pacas rectangulares permiten producir pacas de grandes dimensiones, con pesos entre 200 y 700 kg, anchuras de 80-120 cm, alturas de 45-130 cm y longitudes entre 2 y 3 m. Las grandes pacas rectangulares permiten un mejor aprovechamiento del espacio en transporte y almacenamiento en comparación con las pacas cilíndricas.

El sistema de trabajo es similar al de las

empacadoras convencionales: un recogedor conduce el forraje hilerado a una cámara de precompresión. Cuando la cámara está llena, el forraje entra en la cámara de compresión principal y es comprimido mediante un pistón. Una vez comprimido, la paca es atada con sisal y expulsada por el empuje de la siguiente. El sistema recogedor puede disponer de sistema picador incorporado.

La cámara de precompresión es un órgano específico de las macroempacadoras, que sirve de unión entre el recogedor y la cámara de compresión. Aquí, el forraje es comprimido hasta alcanzar una cierta densidad. El mecanismo compresor está sincronizado con el movimiento del pistón, de forma que cuando la precámara está llena las horquillas de empacado conducen el forraje hasta la cámara de compresión. La entrada a la misma durante el proceso de precompresión es bloqueada por el propio pistón o por dedos retenedores.

El sistema de atado también es similar al de las empacadoras convencionales. La mayoría de estas máquinas utilizan sistemas de doble anudado. El número de atadores oscila entre 4 y 6.

Las regulaciones de las macroempacado-

Superior por muchas razones:



Una nueva concepción para la recogida de forrajes



- ✓ **ECONOMÍA:**
50% menos de plástico.
- ✓ **RAPIDEZ:**
De 80 a 120 pacas por hora (de 3 a 5 hectáreas).
- ✓ **AUTONOMÍA:**
Funcionamiento sin tractor.
- ✓ **CALIDAD:**
Máxima compactación = conservación excelente.
- ✓ **SIMPLICIDAD:**
Se puede confiar a una persona inexperta.
- ✓ **FIABILIDAD:**
Concepción simple y resistente; prácticamente no necesita mantenimiento.
- ✓ **ECOLOGÍA:**
Ahorra la adecuación de los silos a la normativa pertinente (no vierte líquido).
- ✓ **POLIVALENCIA:**
Pacas cilíndricas hasta 1,60 m. de diámetro.
Pacas cúbicas hasta 1,20 m. ancho, 1,60 m. largo.
Stock de forraje y paja.
Tratamiento de las pajas mediante amoníaco.
- ✓ **AUTOMATISMO:**
Funcionamiento sin operario.
- ✓ **FACILIDAD DE CARGA:**
No necesita accesorios particulares (pinza).

Ctra. Sta. Eulalia de Puigoriol, Km. 7
08515 - SANT MARTI D'ALBARS
BARCELONA
Tel. 93 812 90 11 - Fax 93 812 90 46
e-mail: grans@cconline.es



ras coinciden con las de las empacadoras convencionales. Cabría destacar el sistema de regulación de la densidad de la paca. La cámara de precompresión puede disponer de sensores que permiten variar el nivel de compresión ejercido en función de las condiciones del forraje. Otra posibilidad es que la presión final de la paca sea regulada mediante un sistema hidráulico con tres cilindros que actúan sobre los laterales y la parte superior del canal de compresión. El sistema es controlado electrónicamente mediante sensores que detectan la presión que el pistón ejerce sobre el forraje.

Envolvedoras

Como complemento a las rotoempacadoras y macroempacadoras se pueden utilizar máquinas envolvedoras que envuelven con film plástico las balas redondas y las macropacas (**figura 5**). Arrastradas o suspendidas, pueden envolver pacas de hasta 1.000 kg. Los dispositivos más característicos que presentan son: sistemas hidráulicos de carga y expulsión de la bala, indicador electrónico de vueltas y contador de pacas y dispositivo automático de corte y amarre del film.

Como equipos más sofisticados podemos encontrar equipos combinados constituidos por empacadora y envolvente en un mismo bastidor (**figura 6**).

Últimas novedades

Durante los últimos años las empacadoras se han hecho más sofisticadas incorporando numerosos sistemas de regulación, in-

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS DIFERENTES TIPOS DE EMPACADORAS

	Convencionales	Rotoempacadoras	Macroempacadoras
Presión	Pistón rectilíneo	Presión por resorte	Pistón rectilíneo
Canal:			
Anchura o diámetro (cm)	40-60	60-180	80-120
Altura (cm)	30-45	100-150	45-130
Densidad (kg/m ³)	80-200	85-120 (paja) 130-200 (heno) >220 (ensilado)	120-200 (paja) 200-275 (heno) 250-400 (silo)
Sistema de atado	Sisal especial (150-200 m/kg)	Sisal (200-300 m/kg) Sisal especial (400-700 m/kg)	Sisal especial (130-150 m/kg)
Velocidad de trabajo (km/h)	3-7	5-8	5-8
Rendimiento superficial (ha/h)	1,5-2	2-3	2-3
Producción media horaria (t/h)	4-8	5-10	6-12
Peso de la paca (kg)	12-50	150-250 (paja) 250-350 (heno) 400-700 (silo)	150-400 (paja) 250-650 (heno) 350-800 (silo)
Potencia del tractor (kW)	35-60	30-60	60-110

formación y mejora de las características del producto. Estos sistemas se centran principalmente en las rotoempacadoras y macroempacadoras. Cabe destacar:

- Dispositivos de picado opcionales (**figura 7**).
- Sistemas más o menos completos de control electrónico de las diferentes funciones de la empacadora: atado, picado, conteo de

pacas, alarmas de sobrecargas y roturas o final de hilo, regulación de la presión de las pacas, horas de servicio, etc.

- Recogedores regulados hidráulicamente.
- Lanzapacas trasero que evita la marcha atrás una vez atada la paca (rotoempacadoras).
- Frenos que permiten el control de la empacadora en pendientes y desplazamientos a grandes velocidades.
- Dispositivos de engrase central automático.
- Instrumentos de medida de la humedad de las pacas.

Elección del tipo de empacadora

En la **tabla 1** se detallan los valores característicos de los distintos tipos de empacadoras que deben ser considerados a la hora de elegir la empacadora más adecuada para cada explotación.

La elección de un determinado tipo de empacadora es un proceso que no se puede generalizar y depende de las características de cada explotación agrícola. Así deben considerarse los datos técnicos de cada tipo junto con su precio de venta y mantenimiento para realizar una buena elección. Hay que analizar muy detenidamente las horas útiles en las que el agricultor puede empacar el forraje en función del destino del mismo (paja, henificado o ensilado). Este dato, junto con la superficie de la explotación indicará la capacidad requerida por la máquina. ■

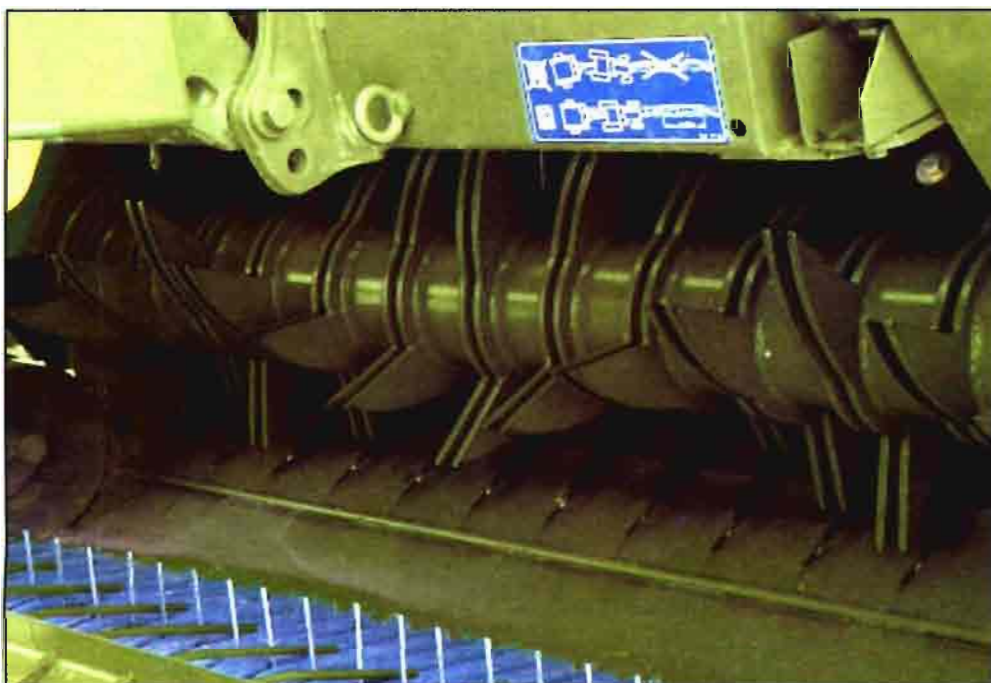


Figura 7. Dispositivo de picado.

EMPACADO



Las empacadoras de grandes pacas Big Pack 88 (dimensiones de la paca: 80 x 80 cm), Big Pack 127 (120 x 70) y Big Pack 128 (120 x 80). Con un nuevo diseño y el sistema de precámara VFS. Tanto la gama 'Vario Pack', de cámara variable, con los modelos 1500 y 1800, como la 'Round Pack', de cámara fija, con los modelos 1250 y 1500, pueden estar equipadas con el sistema Multi-Cut de cuchillas.



Además, dos nuevos modelos de cámara variable, Vario Pack 1510/1810 Eco, que forman pacas de 1,2 x 1,0 x 1,5/1,8 m; y otros dos modelos de cámara fija Round Pack 1260/1560 Eco que hacen pacas de 1,25 y 1,55 m de diámetro.

