

# ENVOLVER CON PLÁSTICO



**A**nalizados los diferentes aspectos de la preparación de la hierba para proceder a su ensilado, ahora revisaremos el estado actual de la tecnología para el encintado de las pacas de hierba húmeda, que se convertirán en forraje ensilado.

## ■ LOS PLÁSTICOS

Empecemos analizando el material que se utiliza para envolver las pacas.

En las envolvedoras se emplean plásticos estirables de polietileno, distintos según el proceso de polimerización del etileno gaseoso, y que han de cumplir una serie de condiciones:

- Capacidad de alargamiento, ya que el estiramiento al que se ven some-

tidos en las envolvedoras oscila del 50 al 70%.

- Elasticidad, para adaptarse al contorno de las pacas.
- Capacidad de pegado.
- Resistencia mecánica.
- Resistencia al envejecimiento producido por las variaciones de temperatura, la acción de la luz solar y el oxígeno del aire. Hay que tener en cuenta que las pacas envueltas pueden estar almacenadas de 6 a 12 meses.
- Impermeabilidad.
- Tener tratamiento antiroedores.

El plástico desempeña un papel fundamental en este proceso, por lo que es obligatorio emplear plásticos de alta calidad. Existen datos experimentales que confirman que el uso de plásticos de baja calidad favorece la proliferación de hongos en las pacas

envueltas y da lugar a pérdidas de valor nutritivo un 10% superiores a las que se obtienen con buenos plásticos.

La gran mayoría de plásticos que se comercializan actualmente tienen un espesor de 25 micrometros (1 micrometro = millonésima parte del metro), con anchuras de 50, 75 y 100 cm. Los más empleados son los rollos de 50 y 70 cm de anchura y 1 800 m de longitud.

El consumo de plástico no varía con la anchura del rollo, y se cifra en valores de 800 a 1 000 gramos por paca. El plástico supone el 53% del coste del envolvimiento (el 34% corresponde a la envolvedora y el 13% a la mano de obra) y el 13% del coste de la recolección completa.

El color del plástico también es un factor a tener en cuenta. Se comercia-

# GRANDES PACAS:

Jesús Vázquez Minguela  
Dr. Ing. Agrónomo

lizan tres colores: negro, blanco y verde. El negro es el menos recomendable porque absorbe mucho calor, favoreciendo el aumento de temperatura en el interior de la paca y, con ello, el incremento de la producción de ácido butírico a expensas del ácido láctico; además es más susceptible de deformarse, comprometiendo la consistencia de la paca y su estanqueidad. Tampoco hay que olvidar que su efecto sobre el paisaje se considera negativo.

El plástico blanco refleja más calor, superando los inconvenientes citados, y se considera menos agresivo con el paisaje. Características intermedias respecto a la reflexión calorífica tiene el plástico verde, que, además, se integra bien en el paisaje.

Los rollos de plástico deben almacenarse y manejarse con cuidado. Se recomienda colocarlos verticalmente sobre sus bases y en sus envases de cartón, en lugares frescos y secos. No deben emplearse rollos con los bordes dañados.

Debe concederse importancia al destino del plástico una vez entregado el alimento a los animales. La solución ideal es guardarlo, acumularlo y entregarlo a empresas autorizadas pa-



ra su recogida y/o aprovechamiento. No debe enterrarse ni quemarse de cualquier manera en el campo. El polietileno tiene un alto contenido energético y su combustión controlada produce energía, agua y dióxido de carbono. En cambio, si se quema con insuficiente oxígeno produce monóxido de carbono, que es, no lo olvidemos, un gas muy tóxico. Los núcleos y envases de los rollos pueden ser también almacenados y reciclados.

## EL PROCESO DE ENCINTADO

Es muy importante envolver las pacas lo antes posible, por dos razones que conviene destacar:

- Aún cuando se haya realizado un secado parcial de la hierba, mientras ésta tenga oxígeno a su disposición seguirá respirando, esto es, consumiendo azúcar para producir calor, agua y dióxido de carbono.
- Cuanto más tiempo pase entre el empacado y el ensacado, más susceptible es la paca de deformarse y más riesgo se corre de que cambien las condiciones climáticas.

Generalmente se insiste en realizar el envolvimiento en las dos horas siguientes al empacado. Recomendaciones más afinadas señalan que los intervalos máximos son: 2 h a 20°C, 3 h a 15°C y 4 h a 10°C.

El envolvimiento puede tener lugar en la misma parcela, o bien al lado del lugar de almacenamiento definitivo, para lo que han de ser transportadas hasta allí con remolques adecuados, libres de paredes laterales.



## TIPOS DE ENVOLVEDORAS

Los tipos principales de envolvedoras que existen actualmente pueden clasificarse según aparece en el cuadro adjunto:

### Para pacas cilíndricas (rotoempacadoras)

#### Individuales

- De plataforma giratoria
- De brazo giratorio

#### En serie

### Para grandes pacas prismáticas

- Envolvedoras de rotopacas modificadas
- Envolvedoras específicas

En las envolvedoras individuales de plataforma giratoria, la paca posee dos movimientos de rotación: uno, alrededor de su propio eje, gracias a la acción de unos rodillos, y otro solidario al giro que la plataforma efectúa alrededor de un eje vertical. El solapamiento de la cinta plástica depende de la relación de ambas velocidades de rotación, que es, en las máquinas de este tipo, fija.

En las envolvedoras individuales de brazo giratorio la plataforma es fija, consiguiéndose el envolvimiento gracias al giro del rollo de plástico (solidario a un brazo), alrededor de la paca. El solapamiento del plástico viene ahora determinado por la relación entre las velocidades de giro de los rodillos y del brazo, que pueden regularse independientemente.

Las envolvedoras de rotopacas en serie son máquinas diseñadas para envolver una fila continua de pacas. La



Confección del montón colocando las pacas verticalmente.

máquina propiamente dicha consta de una plataforma en la que se depositan las pacas, alrededor de la cual gira el brazo que lleva el rollo de plástico. El recubrimiento depende de la relación entre la velocidad de rotación del brazo y de la velocidad de desplazamiento de la paca.

Al no ser necesario envolver las dos caras de las pacas se consigue un ahorro de plástico, respecto a las envolvedoras individuales, de un 30 a un 45%. Son máquinas arrastradas que poseen un motor independiente (de 7-11 kW), capaces de envolver rotopacas de hasta 1,6 metros de diámetro.

Si con las envolvedoras individuales pueden envolverse de 20 a 25 pacas/hora, con éstas un solo operario puede envolver de 60 a 70 pacas/hora. Si la máquina es asistida por varios tractores, pueden alcanzarse 100-120 pacas/hora. Su coste de adquisición es de 3 a 4 veces superior al de las envolvedoras individuales, según modelos.

Para envolver grandes pacas prismáticas se recurre a dispositivos incorporados a las máquinas precedentes, cuya misión principal es superar la dificultad de hacerlas girar de una manera regular. Existen también má-

quinas específicas, de escasa implantación hasta el momento.

## MANEJO DE LAS ENVOLVEDORAS INDIVIDUALES

Se refiere este apartado a las envolvedoras individuales, por ser, con diferencia, las más empleadas actualmente en España. Al margen de indicaciones particulares de marcas y modelos, las regulaciones principales para obtener un recubrimiento idóneo son las siguientes:

### Rollo de plástico: Tipo y colocación

Se recomienda usar plástico blanco, especialmente si las pacas van a estar a la intemperie, en exposición soleada. Para disminuir el impacto paisajístico puede emplearse, en este caso, plástico verde. El plástico negro debe usarse solamente si las pacas van a guardarse en lugares resguardados.

La anchura de la bobina plástica (50 ó 75 cm) no influye en el consumo de plástico, pero sí en el número de uniones o solapamientos en la periferia de la paca, que es menor si se usa rollo de 75 cm, lo que muchos técnicos consideran una ventaja apreciable de cara a la estanqueidad de la paca recubierta.

El rollo de plástico ha de colocarse de manera que su lado adherente quede, durante el envolvimiento, en contacto con la superficie de la paca. Además, hay que situarlo en el brazo de modo que el centro de cada una de las caras de la paca y el centro del rollo queden alineados horizontalmente. Es importante verificar esto en ambas caras de la paca. Esta regulación es



Transporte de pacas envueltas al lugar de almacenamiento.

imprescindible cualquiera que sea el ancho del rollo. Si éste no se coloca bien, se compromete el cierre de las caras de la paca, incrementándose el riesgo de entrada de aire por ellas.

### Sistema de pretensado del rollo

El pretensor es un dispositivo que frena la película plástica durante el envolvimiento para conseguir un tensado correcto. Un pretensor en mal estado –desgastado, falta de lubricante o mal ajustado– ocasionará un tensado irregular del plástico, y, en general, excesivo, lo cual es un serio problema, pues se producen dos inconvenientes: el plástico se debilita y la superficie de solapamiento disminuye, facilitándose la entrada de aire en la paca.

### Recubrimiento y número de capas de plástico

Existen varias opciones a este respecto, pero diversas experiencias han mostrado que para ensilar lo más recomendable es solapar las capas de plástico un 50% y cubrir la paca con 6 capas de plástico en disposición 2+2+2. Solapando el 50%, en media rotación de la paca alrededor de su propio eje ésta queda cubierta con dos



Envolvedora de plataforma giratoria (obsérvese la colocación del rollo de plástico respecto a la paca).

capas (2), en una rotación, con cuatro (2+2) y en una rotación y media, con seis (2+2+2).

Puede ser más sencillo tomar como referencia de esta regulación el giro de la plataforma o del brazo giratorio en lugar del giro de la paca. Para ello se determina el número de revoluciones de la plataforma o del brazo que se precisan para envolver la paca una vez.

El número de vueltas necesario para conseguir las seis capas se obtiene sumando 1 al valor antes obtenido y multiplicando el resultado por 3.

### Estiramiento (tensado) del plástico

El estiramiento del plástico es necesario para que se ciña intensamente a la paca y para garantizar la adhesión de unas capas a otras. La consecución de ambos objetivos se ve muy dificultada tanto por un estiramiento insuficiente como por un estiramiento excesivo. Un resultado óptimo se consigue con un estiramiento de aproximadamente el 70%.

Una manera sencilla de comprobar el estiramiento consiste en marcar en el rollo dos señales alineadas verticalmente a una distancia de 10 cm. Una vez que el plástico ha recubierto la paca se comprueba la nueva distancia entre ellas. Un va-

lor de 17 cm indica un estiramiento del 70%. Este método sirve para cualquier proceso de envolvimiento aplicado a cualquier tipo de paca (rotopaca o prismática).

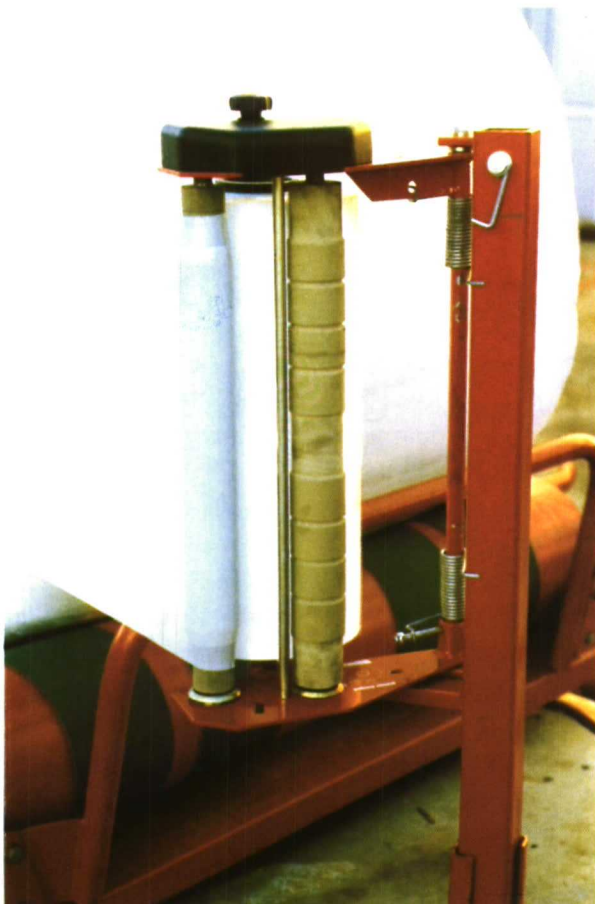
### Recomendaciones adicionales

El envolvimiento debe ser interrumpido si se observa que entre las capas de plástico sobresalen fragmentos de hierba, sisal o red, que deben

**“ Para que el cierre de la paca sea adecuado se necesita estirar el plástico hasta un 70% ”**

ser introducidos en la paca antes de proseguir el envolvimiento hasta lograr una hermeticidad total.

Además, no se debe envolver nunca bajo la lluvia, puesto que el agua entre las capas de plástico puede dar al traste con la hermeticidad.



## MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE PACAS ENVUELTAS

Todo el trabajo realizado previamente puede malograrse si las pacas envueltas se manipulan y almacenan incorrectamente. Tras el envolvimiento el espesor total de las capas de plástico que cubren la paca es muy pequeño (aproximadamente 0.1 mm), por lo que hay que emplear medios y técnicas de manipulación adecuados.

Para disminuir el riesgo de dañar las pacas se recomienda envolver las pacas en el lugar de almacenamiento y utilizar cargadores adecuados, especialmente diseñados para manejar pacas envueltas. Hay que huir de adaptaciones improvisadas.

Entre el envolvimiento y el almacenamiento debe transcurrir el menor tiempo posible. Las pacas cilíndricas deben almacenarse en posición vertical, en dos niveles como norma general (máximo 3). No obstante, las rotopacas muy húmedas deben ser almacenadas en un solo nivel, por su excesivo peso.

Las pacas prismáticas 'aplatanadas' deben colocarse con la parte cóncava hacia abajo. Una vez colocadas, las pacas no deben tocarse hasta que vayan a ser utilizadas. Una vez almacenadas es recomendable proteger las pacas con plásticos fuertes o lonas, para evitar el ataque de pájaros y otros animales. Si en el campo hay ganado es muy conveniente vallar el área de almacenamiento.



Finalización del proceso.



Parte anterior de la máquina en la que puede verse plegada la plataforma de entrega de las pacas al saco.

## ENSACADO

El ensacado individual de rotopacas se realiza cada vez menos. Consiste en colocar las pacas dentro de un saco de plástico. Para ello, la paca debe permanecer suspendida soportada por un cargador dotado de un pincho, mientras dos operarios colocan el saco. El rendimiento oscila de 14 a 17 pacas por hora.

Se utilizan sacos de plástico de 0.10 y 0.12 mm de espesor, generalmente un saco por paca, a veces dos (sobre todo en las pacas que, una vez almacenadas quedan en la parte superior y en los extremos de los montones).

El tamaño de los sacos ha de ser adecuado al tamaño de las pacas: ni tan pequeño que su colocación sea difícil, ni tan grande que se dificulte mucho la extracción del aire. Para ro-

**“ Se recomienda envolver las pacas en el lugar de almacenamiento ”**

topacas de 1.2 x 1.2 se recomiendan bolsas de 2.15 x 2.18 m<sup>2</sup>.

La extracción del aire puede realizarse con equipos extractores acoplados a la toma de fuerza del tractor. El atado se lleva a cabo con cuerda fuerte y fina ó con alambre flexible recubierto de plástico.

Muy reciente es la técnica de ensacado continuo ó en serie, aún poco empleada en España. Las ensacadoras en serie confeccionan sacos de 32 a 35 pacas (redondas de hasta 1.7 m de diámetro o prismáticas).

# ROTACIÓN Y TRASLACIÓN EL PERFECTO MOVIMIENTO DE LA TIERRA

Hay máquinas que ensacan arrastradas por un pequeño tractor (aunque poseen motor propio para el accionamiento de los dispositivos de ensacado) y máquinas autopropulsadas. Ambos tipos necesitan la asistencia de un tractor para la colocación de las pacas.

La paca se entrega a una plataforma de alimentación que introduce la paca en el saco gracias a que éste se halla extendido mediante la acción de unos 'dedos' periféricos o

**“ La técnica de ensilado continuo es poco utilizada en España ”**

elementos similares, accionados hidráulicamente. La posterior relajación de dichos elementos permite una completa adherencia del saco a las pacas.

El plástico es reciclable y está constituido por una mezcla de polietileno de baja densidad, polietileno de baja densidad lineal y un copolímero etil-vinil-acetato. El espesor de los sacos es de 120 micrometros, y se comercializan en color blanco.



Parte posterior de la ensacadora, en la que se aprecian el saco colocado y una rejilla que se opone a la entrada de las pacas mediante un cable tensor, para conseguir, junto con el avance de la máquina, el estiramiento y la adherencia del saco a las pacas.

Estas máquinas son aproximadamente un 20% más baratas que las envolventoras en serie y prácticamente doblan el precio de las envolventoras individuales, pero hay que tener en cuenta que un operario puede ensacar unas 72 pacas/hora, siempre que estén bien organizadas las labores precedentes.

En cuanto a la calidad del ensilado obtenida con esta técnica, puede decirse que es similar a la conseguida con el proceso de envolvimiento en todas sus variantes, según han mostrado diversas experiencias. ♠



**G** RADA DE DESMONTE



**G** RADA SEMISUSPENDIDA



**C** HISEL SUSPENDIDO

**SANZ y MORALES S.L.**

**FÁBRICA DE APEROS AGRÍCOLAS**

Ctra. de Pegalajar, s/n - Apdo. Correos, 15  
Fábrica y oficinas:  
Tel. 953 35 01 50 / 75 • Fax 953 35 02 25  
MANCHA REAL (Jaén) ESPAÑA