PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERIA DE MEDIO RURAL
Y PESCA

EL ENSILADO EN ROTOPACAS CON LAMINAS DE PLASTICO

SERIE INFORMES TÉCNICOS Nº. 1 / 95

Instituto de Experimentación
y Promoción Agraria

EL ENSILADO EN ROTOPACAS CON LAMINAS DE PLASTICO

AUTORES:

ALBERTO ALFAGEME BEOBIDE
ALEJANDRO ARGAMENTERÍA GUTIÉRREZ

PROGRAMA DE PASTOS Y FORRAJES

INSTITUTO DE EXPERIMENTACIÓN Y PROMOCIÓN AGRARIA

SERIE INFORMES TÉCNICOS Nº. 1 / 95

.

Edita: Consejería de Medio Rural y Pesca del Principado de Asturias
Instituto de Experimentación y Promoción Agraria.

D.L.: AS-639-1995

INDICE

INTRODUCCIÓN 1

INFORMACIÓN 2
1.- *Bases de la técnica* 2
2.- *Características del plástico para encintar* 3
3.- *Cadena de ensilado* 3
4.- *Calidad del ensilado en rotopacas* 5
5.- *Factores que afectan a la hermeticidad del plástico* 5
6.- *Calidad del ensilado de rotopacas.* 6
7.- *Estudio económico.* 9
8.- *Conclusiones.* 10
9.- *Bibliografía.* 11

EL ENSILADO EN ROTOPACAS CON LÁMINA DE PLÁSTICO

Luis Alberto Alfageme Beobide.
Alejandro Argamentería Gutiérrez.
Programa de Pastos y Forrajes.
Instituto de Experimentación y Promoción Agraria.

INTRODUCCIÓN

Las rotoempacadoras, diseñadas en principio para trabajar exclusivamente con forrajes secos y pajas, se han adaptado rápidamente a la posibilidad de realizar las pacas a partir de forraje en fresco y ensilarlo mediante un recubrimiento plástico, individualmente o apilando una serie de pacas.

Las ventajas de esta técnica son:

-No precisa ningún tipo de instalación: el ensilado elaborado puede almacenarse en el exterior, incluso en la misma parcela de origen.

-Facilita la mecanización del proceso.

-Necesidad de inversión relativamente pequeña, que en muchos casos puede ser sustituida por el alquiler o contratación.

-Permite independencia del agricultor frente a otras cadenas de ensilado que precisan mayor número de operarios.

-En ciertas condiciones, las reducidas dimensiones del silo permiten una utilización más cómoda y/o adecuada.

Se han utilizado diferentes formas de ensilar el forraje empacado (bolsas, almiares, etc...) que presentan ciertos inconvenientes:

-Mayor influencia de condiciones climatológicas adversas.

-Mayor riesgo de contaminación por tierra.

-Dificultad para la eliminación del aire dentro del silo, con peligro de deterioro aeróbico.

-Las bolsas individuales son caras y difícilmente reutilizables.

La nueva técnica de encintado, basada en la utilización de lámina expandible, reduce estos inconvenientes, utilizando además una cadena de ensilado muy flexible y totalmente mecanizada.

INFORMACIÓN

1.- BASES DE LA TÉCNICA

Esta técnica está basada en el encintado utilizado normalmente en la industria para embalar las mercancías. Este tipo de embalaje aplicado a las bobinas de papel ha inducido la idea del encintado para ensilado de las pacas cilíndrica con una lámina expandible de polietileno.

1

El encintado permite realizar el embalado completo de un cilindro (particularmente rotopacas) con una lámina de plástico extensible de 0.5 metros de anchura.

Figura nº1.- Esquema del funcionamiento de la encintadora.

La realización de tal proceso puede hacerse siguiendo diferentes montajes mecánicos (Figura nº1):

A.- Dos ejes de rotación de la paca. El rollo gira libremente sobre un eje fijo (2). La paca se somete a dos movimientos simultáneos de rotación, uno sobre el eje horizontal AA', provocado por los dos rodillos sobre los que descansa la paca, y uno sobre el eje vertical BB', ejercido por una base sobre la que se sustentan los mencionados rodillos. Este último giro provoca la tracción sobre el rollo de lámina plástica, provocando su desenrollamiento. El movimiento de los rodillos y de la base de éstos se hace a partir del circuito hidráulico del tractor.

B.- Un solo eje de giro. Ciertas máquinas utilizan un principio ligeramente diferente. En efecto, la paca solamente es sometida al giro según el eje horizontal (AA'). La rotación según el eje vertical (BB') es sustituida por la rotación del rollo de plástico alrededor de la paca. El eje del rollo debe ser solidario a un brazo que gira en torno al eje vertical.

2.- CARACTERÍSTICAS DEL PLÁSTICO PARA ENCINTAR:

La lámina extensible de plástico se fabrica por el método de la extrusión. Pueden conseguirse con este método láminas monocapa, bicapa o incluso tricapa donde la extrusión simultánea de varias capas consigue una excelente homogeneidad mecánica.

Las láminas de polietileno responden a nuestra necesidad gracias a las características que poseen de estirabilidad, elasticidad, maleabilidad, relajabilidad, envejecimiento y resistencia mecánica. Una lámina de polietileno conserva todas sus propiedades siempre que la expansión no sobrepase el límite natural de elasticidad. Es muy interesante utilizar al máximo la estirabilidad; así el plástico estará firmemente adherido al ensilado, y no permitirá la libre circulación del aire bajo el plástico en caso de perforación. Por otra parte, esto supone un ahorro de plástico en cada paca e implica una ventaja importante sobre el método de embolsado para el ensilado de rotopacas.

Las láminas estirables de polietileno utilizadas en el ensilado poseen las cualidades de los plásticos industriales de los que proceden. Las más importantes para estos materiales son la resistencia a los desgarros, a la perforación y al desgaste, así como la elasticidad y estirabilidad. Se debe a que el forraje ensilado es algunas veces corrosivo (p.e. el de alfalfa) y además pueden producirse perforaciones, golpes y desgarrones.

3.- CADENA DE ENSILADO:

* Siega. Es conveniente efectuarla con segadora acondicionadora.

* El hilerado y el empacado. En el caso de pequeñas hileras, se hace necesario reagruparlas para que sean regulares y del ancho del pick-up de la enfardadora. Esto permite realizar pacas regulares, homogéneas y de densidad elevada.El ideal es realizar pacas de un diámetro y de una anchura de 1.20 metros. La homogeneidad de las pacas es importante para el éxito del encintado.

* Carga y descarga de la rotopaca: La carga puede hacerse con la ayuda de un brazo que posee la máquina, accionado por una toma hidráulica, o con la ayuda de un útil accesorio si la máquina no cuenta con brazo hidráulico. La descarga de la rotopaca se hace generalmente basculando la base hacia atrás o hacia un lado de la máquina.

En otras máquinas, los rodillos sobre los que se sustenta la paca y la hacen girar, son capaces de estrecharse en la base de modo que permiten recoger la paca del suelo y elevarla. Cuando el encintado ha concluido, la operación inversa permite depositarla de nuevo en el suelo sin deteriorar el envoltorio.

El encintado. Se realiza según el proceso de rotación sobre rodillos descrito anteriormente. Existen en el mercado máquinas menos evolucionadas que no utilizan estos rodillos, logrando la rotación sobre el eje horizontal por el rodamiento de la rotopaca en el suelo mediante un tractor.

En cada giro, la lámina de plástico recubre una parte del ancho recubierto en la vuelta anterior. El grado de recubrimiento tras dos pasadas sucesivas está determinado, en el caso de una maquina de rollo fijo, por la velocidad de rotación de la base y los rodillos de sostén.

En el caso de una máquina en la que el rollo gira en torno a la paca, la sincronización se hace entre la velocidad de rotación de la paca y la del brazo que soporta la bobina de lámina plástica.

Son necesarias cuatro capas de plástico de 25 micras de espesor, estiradas al 40 %, para asegurar una buena protección del forraje. Estas cuatro capas pueden ser obtenidas bien con un solapamiento del 75 % y una sola vuelta de la rotopaca, o bien con un recubrimiento del 50 % y dos giros a la paca. Gaillard (1987) ha demostrado que el segundo método es preferible, pues ofrece mayor resistencia a la penetración del aire.

Si utilizamos el método de dos capas con un solapamiento del 50 % (el aconsejado), es importante contar el número de vueltas en el sentido horizontal que efectúa la rotopaca. Es muy sencillo ver el fin de la primera vuelta, pero es más difícil comprobar la finalización de la segunda. La solución más precisa es contar el número de vueltas necesarias para completar la primera pasada, y volver a hacer las mismas vueltas para la segunda. Para facilitar este conteo, los fabricantes ofrecen sistemas variados, que van desde un simple contacto de dos piezas metálicas, que producen una señal sonora, hasta cuentavueltas electrónicos.

Pueden aparecer dificultades con pacas de "núcleo blando" realizadas con enfardadoras de rodillos. Estas pacas no tienen una densidad homogénea y se deforman fácilmente.

Conviene no retrasar excesivamente el encintado para conseguir unas fermentaciones iniciales favorables. Además, las pacas pueden deformarse, lo que puede originar problemas en el encintado y en el posterior almacenaje. Si las circunstancias nos obligan a ello puede posponerse el momento de envolvimiento un máximo de 24 horas.

La utilización de un plástico de calidad es indispensable. Para asegurar la eficacia es preciso encintar las pacas con cuatro capas de plástico estirado al 40 % (un recubrimiento del 50 % y dos vueltas). Es necesario igualmente asegurar que el rollo de plástico esté bien situado en relación al centro de la paca.

Es conveniente, si es posible, encintar con temperatura ambiental elevada. El efecto adherente de la lámina aumenta con la temperatura. Por otra parte, es aconsejable tapar con cinta adhesiva los desperfectos ocasionados por los tallos de la hierba recolectada.

* Sujeción y corte del plástico: Algunas máquinas poseen un sistema que permite el inicio del envolvimiento de la paca y el corte de la lámina de plástico una vez concluido éste, sin intervención manual del operador. Este sistema permite aumentar la rapidez de la cadena de ensilado. Si el embalaje es realizado en el campo, el operador no se ve obligado a bajar repetidamente del tractor, ya que todas las operaciones pueden ser realizadas desde la cabina. La detención del desenrollado del plástico está asegurada por la capacidad adhesiva de éste.

* Lugar de encintado: La elección del lugar de encintado depende del material del que disponemos y, en consecuencia, de la organización de la cadena de recolección. Es preferible reducir las operaciones de manipulación de las pacas ya embaladas para limitar los daños causados sobre el plástico. Si el transporte puede hacerse sin demora, el encintado podrá hacerse cerca del lugar de almacenamiento. En el caso contrario, es preferible embalar rápidamente las pacas en el campo y almacenarlas sobre una zona lisa. Así, se deforman menos y es más fácil recogerlas de nuevo.

* Almacenamiento, transporte y distribución de las pacas: Como para cualquier silo, la limpieza es un factor importante (Zwaenepoel, 1984). Toda aspereza del suelo es capaz de provocar perforaciones y debe ser eliminada. Debe realizarse la limpieza de las áreas de almacenaje y una lucha contra el ataque de roedores, pájaros, etc...

El transporte de las pacas se realiza con un gancho, horquilla o punzón acoplado a un tractor. Pueden ser utilizadas en autoconsumo en comederos especiales para rotopacas. Existen así mismo cuchillos eléctricos que permiten fraccionar las pacas: la rotopaca posada sobre la superficie curva se corta por su diámetro en toda la longitud, abriéndose luego como un libro.

El tiempo de almacenaje puede llegar hasta los seis meses, e incluso al año. Durante este tiempo, el plástico es sometido a los rigores del clima (variaciones de la temperatura, radiaciones ultravioleta, viento, etc...). Es preciso disponer de un plástico que ofrezca una buena estabilidad a largo plazo: su envejecimiento físico (agrietamiento, fisuras, etc...), químico y climático debe ser mínimo. No puede ser reutilizado.

4.- CALIDAD DEL ENSILADO EN ROTOPACAS

El éxito del ensilado en grandes pacas depende principalmente de tres factores:

- La capacidad de la hierba para ser ensilada.
- La hermeticidad del embalaje plástico.
- La materia seca de la hierba a ensilar.

Como en toda técnica de ensilado, es necesario recoger el forraje en buen estado (antes de que esté espigado), evitar la contaminación del forraje con tierra para limitar todo riesgo de desarrollo de bacterias butíricas y crear un ambiente de anaerobiosis. Esto último requiere hermeticidad, para conseguirla con esta técnica es necesaria una perfecta adhesión de las capas. Se logra gracias a la estirabilidad de la lámina y sobre todo a su efecto adherente.

Existe un método para valorar la hermeticidad de una rotopaca. Consiste en la medida de la presión interna, bien por la debida a la fermentación, o bien por una inyección controlada de gas. Los test de hermeticidad demuestran la limitación de estanqueidad del embalaje obtenido por encintado (Berner, 1988). Los niveles de presión registrados en el curso de la conservación son bajos, debido en parte a la imperfecta hermeticidad del embalaje. En general, aunque el ensilado se estabilice al cabo de algunos días, la hermeticidad varía a lo largo de todo el proceso de conservación.

5.- FACTORES QUE AFECTAN A LA HERMETICIDAD DEL PLÁSTICO:

* Color del plástico. El efecto de la temperatura sobre el embalaje depende del color de éste. Una lámina de plástico blanco favorece una mejor hermeticidad. La lámina negra se calienta más que una blanca y se reblandece de manera que las capas superiores no quedan totalmente adheridas. Pueden por lo tanto deslizarse las unas sobre las otras, de manera que se altera su homogeneidad lo suficiente como para perder su hermeticidad.

En las mismas condiciones, el plástico blanco tiene mayor capacidad para permanecer templada y mantener sus propiedades.

Los resultados de conservación obtenidos en Francia durante los años 1987-1989 (tabla nº1), no ofrecen sin embargo diferencias significativas para los colores del plástico (Gaillard, 1986). Esto hace pensar que la ventaja o no del plástico blanco depende de las condiciones climáticas y/o del lugar de almacenamiento.

Tabla nº1.-Porcentaje de pérdidas tras 6 meses de conservación en rotopacas con plástico blanco o negro. (Gaillard 1986).

COLOR DEL PLÁSTICO	PESO MEDIO DE LA PACA (kg)	% MS AL ENCINTADO	% PÉRDIDA DE MS	
			Media	Error std
1987-1988				
- Blanco	302	69.7	3.2	2
- Negro	388	48.2	7.3	7.8
1988-1989				
- Blanco	424	28.3	1.7	0.45
- Negro	333	44	2.4	0.68

* El cierre de las superficies planas. Las caras planas de una rotopaca son problemáticas para conseguir hermeticidad, ya que las bandas de plástico deben estar plegadas necesariamente. Las superficies curvas tampoco proporcionan una perfecta estanqueidad y se hallan expuestas a mayores riesgos de desgarro.

* Modo de almacenamiento. El almacenamiento vertical mejora la hermeticidad del embalaje respecto al horizontal, las fugas de las caras planas (que son las más importantes) se reducen a la mitad por efecto del aplastamiento de los pliegues del plástico situado entre el suelo y la paca.

* Porcentaje de materia seca del forraje recolectado. Las recomendaciones oscilan entre 25 y 40 % (Hill, 1987). La experiencia demuestra que no hay dificultades hasta un 60 % de materia seca. Con un valor inferior al 25 %, las rotopacas tienen el peligro de deformarse rápidamente y esto puede limitar la eficacia del encintado. Por otra parte, las pérdidas por escurrido de jugos serán grandes, deteriorando la parte baja de la paca.

6.- CALIDAD DEL ENSILADO DE ROTOPACAS.

El pH de estabilidad del ensilado crece con la tasa de materia seca (Haigh, 1983). Andrieu et al (1981; 1992) relacionaron la calidad fermentativa del ensilado en rotopacas con lámina de plástico con el contenido en materia seca de éste. Encontraron que la conservación era buena, con reducción de las fermentaciones productoras de ácidos grasos volátiles y alcoholes (figura nº2) y menor degradación proteica (figura nº3) si los niveles de materia seca del forraje de partida eran altos (50 % a 65 %).

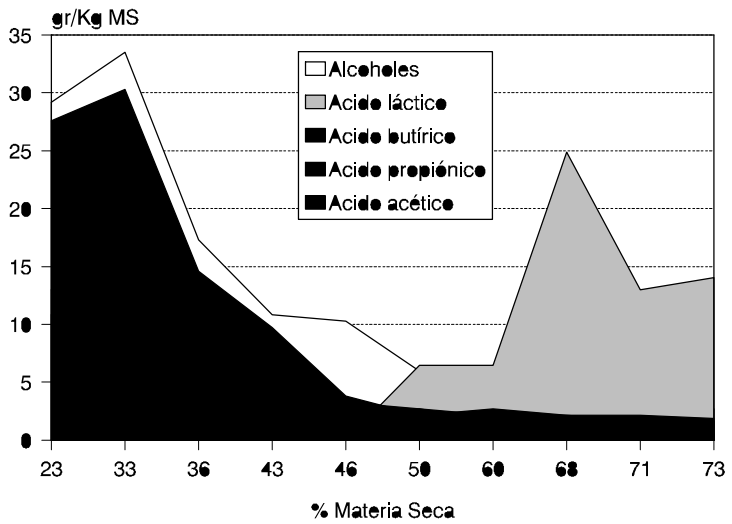

Figura nº2.-Características fermentativas según % de materia seca del ensilado. (Andrieu et al, 1981).

Una tasa de materia seca elevada tiene la ventaja de aumentar la cantidad el peso seco por paca (el doble si es del 50 % a si sólo es del 18%) y, de ese modo, disminuir el número de pacas por hectárea. Esto reduce los costes, sobre todo en plástico de encintado.

Los resultados muestran que la conservación del ensilado de rotopacas es, en general, mejor con la lámina de plástico que en las rotopacas en bolsas de plástico después de seis meses de almacenamiento. Las pérdidas son grandes en ambos casos. Estas son esencialmente causadas por el enmohecimiento de las caras planas, donde los pliegues parecen crear una serie de pasos para el aire. Sin embargo, con la utilización de esta técnica el enmohecimiento queda limitado a estos puntos, en contraste con las rotopacas embolsadas (Wood, 1986).

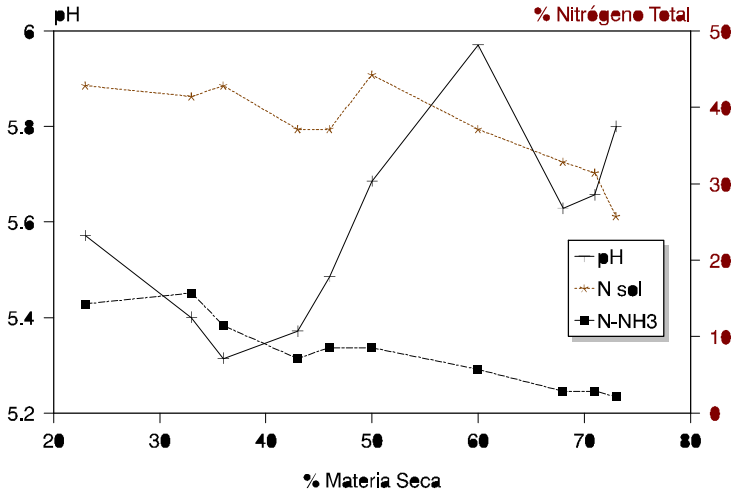

Figura nº3.-Evolución del pH y Nitrógeno según % de materia seca del ensilado. (Andrieu et al, 1992).

Las pérdidas producidas por la falta de hermeticidad son gaseosas. Si en el momento del ensilado el forraje no tenía un nivel muy alto de humedad, no hay peligro de que haya pérdidas líquidas por las juntas del embalaje.

No hay diferencia significativa en conservación dependiente de la máquina empleada (Forristal, 1987), pero sí se encontraron grandes diferencias en el gasto de plástico de una máquina a otra.

En comparación con un ensilado en silo trinchera con un remolque autocargador con picadora (partícula fina, 15-20 mm) (Dulphy et al, 1984; Andrieu et al, 1992), las rotopacas envueltas en plástico con niveles altos de materia seca (Tabla nº2) presentan un valor nutritivo superior al del ensilado directo, no habiendo diferencias significativas en el caso de utilizar un aditivo eficaz (Acido fórmico).

Tabla nº2.-Composición química y características fermentativas según modalidades de ensilado.(Andrieu et al, 1992)

	TRINCHERA DIRECTO	TRINCHERA FÓRMICO	ROTOPACAS
% Materia Seca	18.7	18.9	50.2
% Proteína Bruta (sms)	13.8	13.8	13.8
% Cenizas (sms)	9.6	8.9	9.2
% Azucares Solubles (sms)	5.7	6.6	5.9
pH	4.10	3.84	5.40
N-NH3(% N total)	9.7	7.0	7.8
N Soluble (% N total)	54.5	49.1	36.5
Acido Láctico (% sms)	6.51	5.80	0.01
Acido Acético (% sms)	3.98	2.26	0.45
Ac. Propiónico (% sms)	0.70	0.07	0.08
Ac. Butírico (% sms)	0.02	0.00	0.45
Alcoholes (% sms)	1.24	0.81	0.10

Tabla nº3.-Valor nutritivo, ingestión y eficiencia nutritiva, según modalidades de ensilado. (Andrieu et al, 1992)

	TRINCHERA DIRECTO	TRINCHERA FÓRMICO	ROTOPACAS
Digestibilidad de la MO (%)	64.7	63.2	63.0
Digestibilidad de la PB (%)	60.2	56.2	55.1
UFL/Kg MS	0.76	0.73	0.72
PDIN/Kg MS	74	78	77
PDIE/Kg MS	57	67	69
Ingestión (Kg MS/día)	8.29	8.43	7.78
Ingestión (Kg/día/100 Kg PV)	1.96	1.96	1.79
Ganancia en peso (g/día)	550	710	670
Eficacia (Kg MS/Kg ganancia)	15.1	11.9	13.53

MS: Materia seca; MO: Materia Orgánica; PB: Proteína Bruta; PV: Peso Vivo;
UFL: Unidades forrajeras leche; PDIN: Proteína digestible según N fermentable;
PDIE: Id. según energía fermentable.

El nivel de cenizas en las rotopacas es superior al ensilado en trinchera, lo que hace suponer que la cadena de ensilado utilizada con las rotopacas contamina con una mayor cantidad de tierra el forraje a ensilar. Esto explicaría los niveles altos de ácido butírico que aparecen en las rotopacas ensiladas (Tabla nº2).

En las circunstancias reseñadas (Andrieu et al, 1992), la ingestión es menor para el ensilado de rotopacas que para ensilados convencionales. No obstante la eficiencia nutritiva del ensilado de rotopacas es superior al ensilado directo en trinchera pero inferior a éste si se utiliza como aditivo el ácido fórmico.

7.- ESTUDIO ECONÓMICO.

Gaillard y Berner (1989) compararon los costes de una cadena de ensilado en pacas cilíndrica recubiertas por una lámina estirable de polietileno y los de tres cadenas de ensilado tradicionales, con partícula corta y silo zanja. Aquí se presentan algunos resultados.

La encintadora trabaja únicamente con hierba, cosa que no ocurre con las ensiladoras convencionales, que pueden trabajar indistintamente con hierba y maíz. Por ello, el resultado económico no es el mismo. Para tenerlo en cuenta, dos de los casos consideran una ensiladora remolcada, utilizada al 100 % en la hierba o un 50 % para la hierba y otro 50 % para el maíz.

El rendimiento forrajero obtenido se fija en 5.5 toneladas de Materia Seca por hectárea (t de MS/ha), en un primer corte de gramíneas, lo que supone:

- 30 t de forraje verde (18 % MS)
- 22 t de forraje oreado (25 % MS)
- 13,5 t de forraje prehenificado (40 % MS)

En el encintado se utiliza este último forraje prehenificado al 40 % MS.

Para la producción de una hectárea, la superficie necesaria es de 32 m2 de suelo en el silo zanja, de una altura media de 0,75 m (Gaillard, 1986). En el caso de las rotopacas, almacenadas verticalmente y no apiladas, se precisan 95 m2 (3,5 m2 por paca y 27 pacas por hectárea).

Las operaciones y los costes intermedios de las diferentes cadenas se comparan en la tabla 2. En el momento del estudio, el precio de la encintadora era de 1.200.000 ptas., variando entre 800.000 pts y 1.800.000 según los modelos.

Existe un cierto número de parámetros que tienen influencia sobre el precio final del encintado:

- El coste del plástico: una variación del precio del kilogramo de lámina plástica de 1 peseta entraña una variación del coste por hectárea de unas 23 pts.

- El peso de plástico utilizado en cada paca: Una variación del peso de plástico por paca de 50 g ocasiona una variación del coste de plástico por hectárea recolectada de 430 pts.

- El tiempo utilizado para el encintamiento: partiendo de una variación del tiempo de encintado de 10 segundos, la variación por hectárea es de 4 minutos y medio. Acarrea un incremento del coste en mano de obra de 90 pts y una variación del costo por tracción de 76 pts, lo que hace un total de 166 pts por hectárea.

- La tasa de materia seca: un cambio de la tasa de materia seca hace variar el número de pacas por hectárea, modificándose los costes en plástico, mano de obra, tracción y almacenamiento. Por ejemplo, si en lugar del 40 % considerado sólo se alcanza un 35 %, la cantidad recolectada será de 15.4 t/ha de forraje, que corresponde a un aumento de 1,9 t Es decir, 4 pacas más por hectárea. Esto supone un sobreprecio por hectárea de 112 pts en plástico, 460 pts por tracción y 320 pts en concepto de mano de obra. En total, una disminución del 40 al 35 % en la tasa de materia seca, origina un sobrecoste de 1880 pts por hectárea.

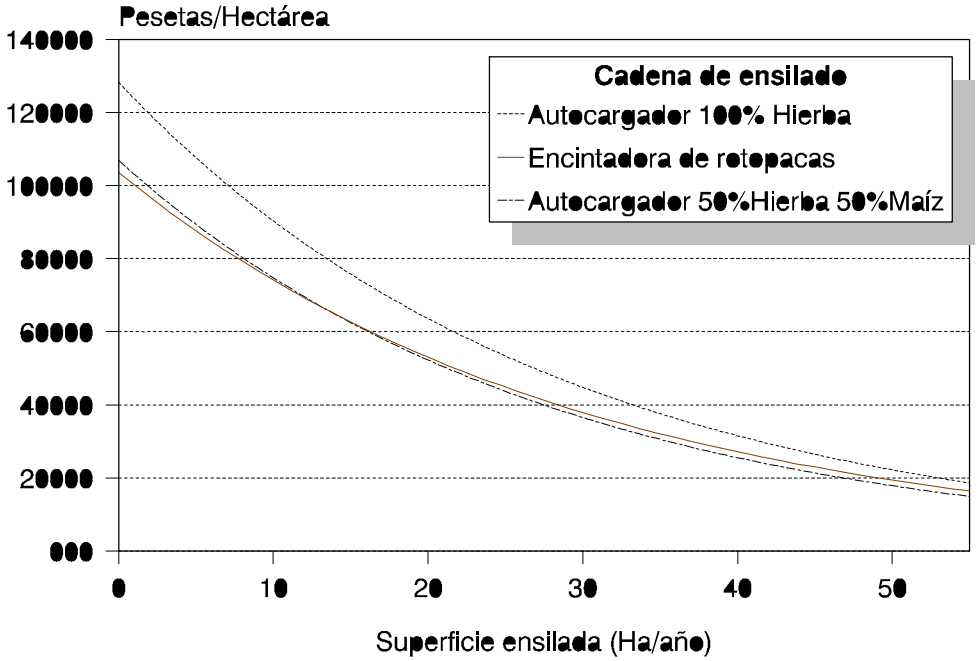

Figura nº4.- Costes de diferentes cadenas de ensilado.

La figura nº 4 permite comparar los costes por hectárea de las diferentes técnicas según la superficie ensilada por año.Puede verse que a medida que la superficie a ensilar aumenta, la técnica del ensilado de pacas cilíndrica con plástico se hace económicamente comparable al ensilado con remolque autocargador.

8.- CONCLUSIONES.

El precio por hectárea que supone la técnica de ensilado de rotopacas con lámina de plástico estirable, parece ser rentable a partir de 30 Ha., para una utilización individual o colectiva.

Esta técnica está menos contrastada que las técnicas de ensilado de la hierba en partícula pequeña, y la calidad del ensilado es inferior. El ensilado en rotopacas no debe ser la técnica elegida en principio para ganado de alta producción, pero es muy interesante para recría y épocas de bajas necesidades.

Hay otros elementos favorables a la técnica del ensilado de rotopacas con encintadora que determinarán la conveniencia de utilizar esta técnica en función de las circunstancias particulares: explotaciones con S.F.U. media, disponibilidad de forraje en el verano, con poco personal, accesibilidad de las parcelas, etc ...

Como ventaja la técnica es de fácil aprendizaje, y no precisa gran inversión. La posibilidad de alquilar la maquinaria o el proceso la hace de gran interés para explotaciones con S.F.U. pequeña, no disponibilidad de maquinaria y déficit de mano de obra.

Se evitan los problemas que ocasiona la apertura de un silo horizontal, ya que permite utilizar pequeñas cantidades de ensilado durante todo el año, así como una fácil alternancia entre el forraje verde y el ensilado.

El ensilado en rotopacas se muestra óptimo para la sustitución de la alimentación invernal a base de heno. Su realización es menos problemática que el henificado. Sin embargo, para obtener un silo de gran calidad y con buenos rendimientos (superiores incluso al heno y al ensilado directo), precisa un forraje de partida con valores altos de materia seca (35-50 %).

La realización de un ensilado en rotopacas de calidad y con un coste ajustado precisa la elección adecuada de la máquina encintadora y del plástico utilizado.

9.- BIBLIOGRAFÍA.

Andrieu, J.L.; Gaillard, F.; Dulphy, J.P. (1981). " L'ensilage d'herbe mi-fané en balles rondes, utilisation par des génisses laitières de 1 an". Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA 46: 31-37.

Andrieu, J.L.; Demarquilly, C.; Rouel, J. (1992). "Conservation et utilisation par les génisses de l'herbe de prairies naturelles. Intérêt des balles rondes enrubannées comparetivement à l'ensilage direct et au foin". INRA Productions Animales 5 (·): 205-212.

Berner, J.L. (1988). "Application sous film étirable à la conservation des ensilages conditionnés en balles rondes, mémorie de fin d'estudes, Claire de Machinisme et Génie Rural, E.T.N.I.A. Dijon-Quetigny - C.E.M.A.G.R.E.F. de Molondre.

Dulphy, J.P.; Gaillard, F.; Garel, J.P.; Andrieu, J.L.; Rouel, J. (1984) "Etude de la valeur alimentaire d'ensilages mi-fanés distribués a des génisses et à des vaches laitières- Cas des fourages récolectés avec un autochargeuse ou une presse à grosses balles". Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA 57: 5-12.

Forristal D. (1987)."Wrapping silage bales. Comparing tree stretch machines". Farm and Food Research 18, nº5: 28-29.

Gaillard, F.(1986). "L'ensilage en balles rondes en France", B.T.M.E.A. -C.E.M.A.G.R.E.F., nº3-4: 23-24.

Gaillard, F. ; Zwaenelpoel P. (1987). "L'ensilage en balles rondes sous film étirable". B.T.M.E.A. -C.E.M.A.G.R.E.F., nº 18:37-46.

Gaillard, F. Berner, J.L. (1989) "Le banderolage des balles d'ensilage. Approche économique". B.T.M.E.A. -C.E.M.A.G.R.E.F., nº 37: 9-16.

Gaillard, F. (1990). "L'ensilage en balles rondes". Fourrages 124: 289-304.

Haigh, P.M. (1983). "Effectiveness of silage additives on commercial farms. M. Phil. thesis, University of Nottingham.

Hill, P. (1987). "Baled silage review". Farm Contractor 136: 17-33.

Wood, D. (1986). "Silage making wrapped up". Power Farming 65, nº 5, 9.

Zwaenepoel P. (1984). "La protection des films d'ensilage" Plasticulture 63: 57-61.

PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERIA DE MEDIO RURAL
Y PESCA

Centro Investigación Aplicada
y Tecnología Agroalimentaria (CIATA).
Unidad de Transferencia y Coordinación
Aptdo. 13 – 33300 Villaviciosa – Asturias (España)
Telf. 985890066 – Fax: 985891854