

Mejor conservación con pacas atadas con plástico

Las pacas atadas y encintadas en plástico, mediante encintado 3D e Intelliwrap se conservan mejor que las pacas atadas con malla y encintadas de forma convencional con varias capas de plástico. Esta es la principal conclusión de una investigación realizada en 2021 y 2022 por KUHN en colaboración con Eurofins Agro en Wageningen. Se examinaron ambos tipos de pacas para determinar su valor alimentario y su conservación mediante un muestreo intensivo.

Tras seis semanas de almacenamiento (julio de 2021), no hubo diferencias significativas en el valor alimentario y la conservación entre las pacas atadas con malla y las atadas con plástico. Pero a los 8 meses de almacenamiento (febrero de 2022), se constató un contenido de ácido butírico claramente menor en las pacas atadas con plástico que en las atadas con malla. Según Bob Fabri, experto en piensos y conservación de Eurofins Agro, las bacterias buenas proliferaban más en las pacas atadas con plástico, lo que mejoró considerablemente su conservación. Además, se constató una mejor conservación por el hecho de que las pacas atadas con plástico apenas presentaban enmohecimiento, a diferencia de las pacas atadas con malla. La estabilidad de la forma en ambos tipos de pacas era parecida.

Encintado con plástico o con malla

La tecnología relacionada con el prensado y empaquetado de pacas redondas se ha perfeccionado y mejorado constantemente en los últimos años. Tres desarrollos clave son: la introducción del atado con plástico en comparación con el atado con malla y las tecnologías de encintado 3D e Intelliwrap (consulte las tablas). Una prueba de campo realizada en 2021 analizó los beneficios de estas tres tecnologías.

El objetivo del estudio era comparar las pacas atadas con malla y encintadas convencionalmente en varias capas de plástico con las pacas atadas y encintadas en plástico, con el encintado 3D y el Intelliwrap. Se buscaba comparar dos grupos de pacas en función de los siguientes parámetros:

- Calidad alimentaria (determinada por Eurofins Agro)
- Moho (evaluado visualmente)
- Estabilidad de la forma de la paca (evaluada visualmente)

Pero la pregunta del millón era: ¿Cuál es la diferencia entre una paca atada con malla y encintada de forma convencional (6 capas de plástico) y una paca atada con plástico y encintada en 3D (5 capas de plástico)?



El estudio de KUHN muestra que las pacas atadas con plástico (izquierda) son mejores y más baratas que las pacas atadas con malla.

ENCINTADO INTELIGENTE

Intelliwrap es el sistema desarrollado por KUHN en el que, variando la velocidad de rotación de la paca redonda durante el empaqueo, se puede controlar con precisión el número de capas de plástico que necesita una paca. Es decir, se puede aplicar tanto un número par como impar de capas. Esta operación es totalmente automática una

vez que haya introducido en el terminal el número de capas de plástico necesarias. La regla general es que cuanto más seca esté la cosecha y sea almacenada más tiempo, más capas se necesitarán. La tabla adjunta muestra cuántas capas de plástico necesita una paca en función de los parámetros indicados.

SISTEMA DE ENCINTADO INTELLIWRAP										
Número recomendado de capas				Tiempo de almacenamiento (meses)						
				2	4	6	8	10	12	
Contenido en materia seca	Seco	↑	70%	Número de capas	7*	8	8	9*	10	10
			65%		6	7*	8	9*	9*	10
			60%		6	7*	8	8	9*	9*
	Intermedio		55%		6	6	7*	8	9*	9*
			50%		5*	6	7*	7*	8	8
			45%		5*	6	6	7*	7*	8
			40%		5*	5*	6	6	7*	7*
	Húmedo		35%		4	5*	6	6	6	7*
			30%		4	4	5*	6	6	6
			25%		4	4	5*	5*	6	6

* INTELLIWRAP para exactamente el número correcto de capas

Ajustes correctos para una calidad óptima

Los productos mas duros/espinosos quizás requieran más capas de plástico

En función del contenido de materia seca y del periodo de almacenamiento, Intelliwrap le permite decidir exactamente el número de capas de plástico que necesita una paca, es decir, un número par e impar de capas.

12 hectáreas segadas y ensiladas

En la explotación agrícola de ensayo de Jos Kuypers en Aarle-Rixtel (Países Bajos), se cortaron y ensilaron 12 hectáreas de pastizales existentes (4-5 años, Raaigras inglés, suelo arenoso) en junio de 2021. Todas las pacas se empaquetaron, ataron y encintaron con la rotoempacadora combinada de cámara fija KUHN FBP 3135. El grosor del plástico era de 25 µm, y el color del plástico, Eco-Green.

Grupo 1: pacas atadas con 2,75 capas de malla y encintadas convencionalmente con 6 capas de plástico

Grupo 2: pacas atadas con 3 capas de plástico y encintadas con 5 capas de plástico con la tecnología de encintado 3D e Intelliwrap

Durante el prensado, la empresa de investigación de cultivos Eurofins Agro tomó muestras de hierba para analizar el valor alimentario. Esta muestra mixta se compone de muestras

tomadas de varias hileras.

Después de 6 semanas, Eurofins Agro hizo muestras de calidad. Se tomaron dos muestras de mezcla para cada grupo de pacas: una para el análisis del valor alimentario y otra para el control de la conservación de estas. De cada grupo se tomaron muestras / «pincharon» 4 pacas para la muestra mixta.

Al cabo de 8 meses (febrero de 2022), se volvieron a tomar muestras de calidad, para cada grupo de pacas: una para el análisis del valor alimentario y otra para el control de la conservación. Este muestreo se diseñó para ver qué valor alimentario perdieron las pacas durante el periodo de almacenamiento. En el segundo muestreo, se pincharon las mismas pacas que en el primer muestreo, pero en el otro lado de la paca.

Cuando se abrieron las pacas, se hizo una evaluación visual de la cantidad de moho presente y de su localización. Se rellenó

un formulario de evaluación por cada paca, en el que se utilizaron los siguientes criterios para evaluar el enmohecimiento: ubicación por mancha de moho, número de manchas y volumen por cada mancha. Se puntuó en una escala de 1 a 10, siendo 10 la mejor puntuación (sin moho en ninguna parte de la paca).

En un tipo de paca, solo se utilizó plástico, mientras que en el otro tipo de paca se utilizó malla y plástico. Por lo tanto, durante el estudio también se realizó una comparación por separado de los costes de atado y encintado de ambos tipos de pacas.

Menos ácido butírico tras 8 meses de almacenamiento

Los resultados de la primera muestra de mezcla, que se tomó durante el prensado en junio de 2021, son los siguientes:

Muestra de mezcla junio 2021

Materia seca	45,1%
NEL	5,70 MJ/kg MS
Contenido en ceniza bruta	6,8%
DCOM ¹	71,9% por kg MO
Proteína bruta	9,0%
Fibra bruta	30,0%
Contenido en azúcar	14,8%
NDF ²	59,4%

¹ Coeficiente de digestión de la materia orgánica

² Fibra neutro detergente

El análisis del valor alimentario y la comprobación de la conservación de las muestras tomadas de ambos grupos de pacas después de 6 semanas (julio de 2021) es el siguiente:

Análisis del valor alimentario julio 2021 (6 semanas de almacenamiento)

Contenido	Atado con 2,8 vueltas de malla, encintado con 6 capas de plástico	Atado con 3 capas de plástico, encintado 3D con 5 capas de plástico
Materia seca	42,3%	45,1%
NEL	5,64 MJ/kg MS	5,73 MJ/kg MS
Contenido en ceniza bruta	9,0%	8,7%
DCOM ¹	72% por kg MO	72,2% por kg MO
Proteína bruta	9,1%	9,2%
Proteína bruta total	10,5%	10,3%
Fibra bruta	31,5%	31,9%
Contenido en azúcar	11,1%	9,8%
NDF ²	57,5%	58,5%

¹ Coeficiente de digestión de la materia orgánica

² Fibra neutro detergente

Análisis del valor alimentario julio 2021 (6 semanas de almacenamiento)

Conservación	Atado con 2,8 vueltas de malla, encintado con 6 capas de plástico	Atado con 3 capas de plástico, encintado 3D con 5 capas de plástico
pH	6,0	5,7
Ácido butírico	1,5 g/kg MS	1,5 g/kg MS
Ácido acético	5 g/kg MS	5 g/kg MS
Ácido láctico	5 g/kg MS	4 g/kg MS
NH3 fracción	13% por CP total	11% por CP total

Las diferencias entre los dos tipos de pacas no son significativas tras 6 semanas de almacenamiento. Con un 11%, la fracción de amoníaco es ligeramente inferior en las pacas atadas con plástico que en las pacas atadas con malla (13%).

EL ENCINTADO 3D

El encintado 3D es un sistema desarrollado por KUHN en el que el lateral redondo y los «hombros» de la paca reciben proporcionalmente más capas de plástico que



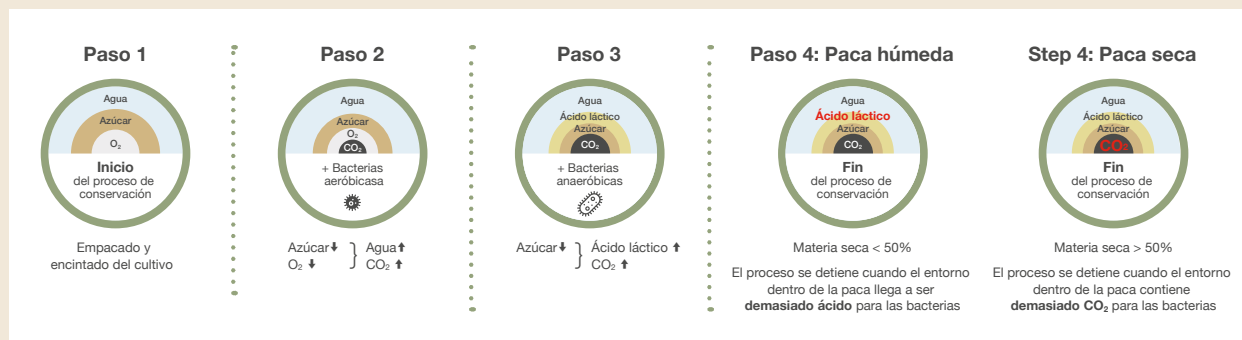
el extremo frontal. Esto se hace girando el rollo de plástico un cuarto de vuelta mientras se envuelve la paca. Protegiendo mejor las partes de la paca que así lo necesitan. Durante el empacado, el plástico se estira hasta un 70%, tensándolo alrededor del exterior de la paca como si fuera una banda elástica. De este modo, se extrae el oxígeno adicional de la paca, lo que contribuye a una mejor conservación.

Al girar el rollo de plástico un cuarto de vuelta al comienzo del empacado, la parte exterior y los «hombros» de la paca se laminan primero. Con esta técnica de encintado en 3D, la paca queda mejor protegida precisamente en esas zonas cruciales.

PROCESO DE CONSERVACIÓN

El proceso de conservación lo llevan a cabo las bacterias presentes de forma natural. Entre los componentes de las pacas se encuentra una parte de azúcares, proteínas y agua. También hay oxígeno presente al principio. Tras el ensilado, el proceso de conservación comienza con las bacterias aerobias. Estas convierten los azúcares con el oxígeno en CO² y agua. Esto supone una pérdida de energía (léase: azúcares) y de materia seca. Este proceso continúa hasta que se consume el oxígeno. Después, las

bacterias anaerobias toman el relevo. Estas también consumen azúcares, pero los convierten en ácido láctico y CO². Este proceso reduce la acidez (pH) y aumenta los niveles de CO². Finalmente, dependiendo del contenido de materia seca, la conservación se detiene en función del pH (a menos del 50% de materia seca, es decir, un ensilado relativamente húmedo) o en función de la concentración de CO² (a más del 50% de materia seca, es decir, un ensilado relativamente seco). Entonces, la paca es estable y puede almacenarse durante más tiempo.



El análisis del valor alimentario y la comprobación de la conservación de las muestras tomadas de ambos grupos de pacas después de 8 meses (febrero 2022) es el siguiente:

Análisis del valor alimentario febrero 2022 (8 meses de almacenamiento)

Contenido	Atado con 2,8 vueltas de malla, encintado con 6 capas de plástico	Atado con 3 capas de plástico, encintado 3D con 5 capas de plástico
Materia seca	42,2%	44,9%
NEL	5,66 MJ/kg MS	5,73 MJ/kg MS
Contenido en ceniza bruta	8,3%	8,2%
DCOM ¹	71,8% por kg MO	72,0% por kg MO
Proteína bruta	10,0%	10,2%
Proteína bruta total	11,4%	11,4%
Fibra bruta	33,4%	34,2%
Contenido en azúcar	9,7%	8,7%
NDF ²	60,3%	60,5%

¹ Coeficiente de digestión de la materia orgánica

² Fibra neutro detergente

En términos de valor alimentario, no hay diferencias significativas entre los dos grupos de pacas, incluso después de 8 meses. Pero sí las hay en el control de la conservación, sobre todo en cuanto al contenido de ácido butírico (Butyric acid). Tras 6 semanas, el nivel de conservación era similar en ambos grupos de pacas: 1,5 gramos por kilo de materia seca.

Control de la conservación febrero de 2022 (8 meses de almacenamiento)

Conservación	Atado con 2,8 vueltas de malla, encintado con 6 capas de plástico	Atado con 3 capas de plástico, encintado 3D con 5 capas de plástico
pH	5,6	5,5
Ácido butírico	9,2 g/kg MS	4,9 g/kg MS
Ácido acético	5 g/kg MS	10 g/kg MS
Ácido láctico	9 g/kg MS	4 g/kg MS
NH3 fracción	13% por CP total	11% por CP total

Después de 8 meses de almacenamiento, surgió una clara diferencia. En las pacas atadas con malla, la proporción de ácido butírico aumentó a 9,2 gramos por kilo de materia seca. En el caso de las pacas con plástico, solo hasta 4,9 gramos por kilo de materia seca. La diferencia en la fracción de amoníaco entre los dos tipos de pacas siguió siendo la misma: 13% para las pacas atadas con malla y 11% para las pacas atadas con plástico.

Grupo	Encintar	Empacar	Revisa (1-10)
1	2,8 capas de malla	6 capas 2D	6,95
2	3 capas de plástico	5 capas 3D	9,67

La evaluación visual de las manchas de moho en los dos grupos de pacas muestra que el grupo de pacas atadas con malla obtiene una puntuación de 6,95 (sobre 10) frente a 9,67

(sobre 10) para las pacas atadas con plástico. La diferencia es evidente, ya que las pacas con plástico no muestran prácticamente ninguna mancha de moho.

Mejor conservación en las pacas con plástico

La principal conclusión es la diferencia significativa en el contenido de ácido butírico observada entre los dos tipos de pacas tras 8 meses de almacenamiento. Sobre esta base, Bob Fabri, de Eurofins Agro, concluye que la conservación fue mejor en las pacas atadas con plástico y encintadas con 5 capas de plástico (con 3D) que en las pacas atadas con malla y encintadas con 6 capas de plástico. Se refiere al delicado proceso de conservación, en el que las bacterias aerobias entran en acción primero, seguidas por las bacterias anaerobias que toman el relevo (ver tabla). Ahora bien, hay bacterias anaerobias beneficiosas, como las bacterias del ácido láctico, y otras no tan buenas, como las bacterias del ácido butírico. Fabri: «En pocas palabras, las bacterias del ácido butírico se imponen cuando las bacterias beneficiosas, como las del ácido láctico, no tienen condiciones óptimas para desarrollarse. Cuanto mayor es el contenido de ácido butírico, peor ha sido el proceso de conservación. Esto se percibe sobre todo cuanto más largo sea el periodo de almacenamiento». En este sentido, Fabri destaca la importancia de ensilar la paca con la menor cantidad de oxígeno posible. «Cuanto más rápido consuman el oxígeno las bacterias aerobias, más rápido se activarán las bacterias anaerobias y necesitarán menos energía y materia seca. Con esto se demuestra que los resultados del proceso son más satisfactorios en las pacas atadas con plástico que en las pacas encintadas con malla».

Otro indicador de un proceso de conservación ligeramente mejor en las pacas atadas con plástico es que la fracción de amoníaco es ligeramente inferior. La fracción de amoníaco dice algo sobre la descomposición de las proteínas por parte

de las bacterias de conservación. Para sus actividades de conservación, utilizan primero los azúcares y después las proteínas. Cuanto más rápido sea el proceso de conservación, menos proteínas se consumirán. Fabri: «Cuanto menor sea la fracción de amoníaco, mejor será la conservación porque se han perdido menos proteínas».

Otras conclusiones son:

- Las pacas atadas con plástico mostraron significativamente menos manchas de moho que las pacas atadas con malla. Un claro indicio de que la conservación fue mejor en las pacas atadas con plástico que en las pacas atadas con malla.
- El atado de pacas con plástico es más caro que el atado con malla. Pero como el sistema de encintado TWIN-reel utiliza rollos estándar de plástico de empacado en lugar del plástico especial más caro, el coste adicional es pequeño. Se ahorra una capa de plástico al encintar la paca. En general, el ahorro de costes de encintado supera el coste adicional del empacado con plástico.
- La estabilidad de la forma en ambos tipos de pacas es excelente.

Considerando todas las respuestas a todas las cuestiones propuestas, la conclusión es que las pacas atadas con plástico, con 5 capas de plástico en 3D, se conservan mejor que las pacas atadas con malla, encintadas convencionalmente con 6 capas, porque entra menos oxígeno en las pacas atadas con plástico. Como resultado, el contenido de ácido butírico es menor, la fracción de amoníaco es ligeramente inferior y prácticamente no hay manchas de moho. La calidad de las pacas mejora, con menores costes totales de atado y encintado.



Vea la grabación en vídeo de este estudio

Escanea el código QR o haz [click aquí](#).

