



## **Curso de Maquinaria Agrícola**

---

### **Capítulo 07.1-**

# **Maquinaria para la recolección de forrajes**

**Prof. Luis Márquez  
Dr. Ing. Agrónomo**

Este capítulo incluye cuatro partes, además de la Introducción.



## **Curso de Maquinaria Agrícola**

### **Capítulo 07.1-**

# **Maquinaria para la recolección de forrajes**

## **Parte 0.- Cadenas de recolección**

**Prof. Luis Márquez  
Dr. Ing. Agrónomo**

Este capítulo incluye cuatro partes, además de la Introducción.



## **Maquinaria para la recogida y el manejo de los forrajes**

- **La conservación del forraje y las cadenas de recolección.**
- **Maquinaria para la siega y el acondicionado.**
- **Maquinaria para la recogida, el empacado y el transporte.**
- **Maquinaria para el picado y el ensilado.**
- **Distribución del forraje**



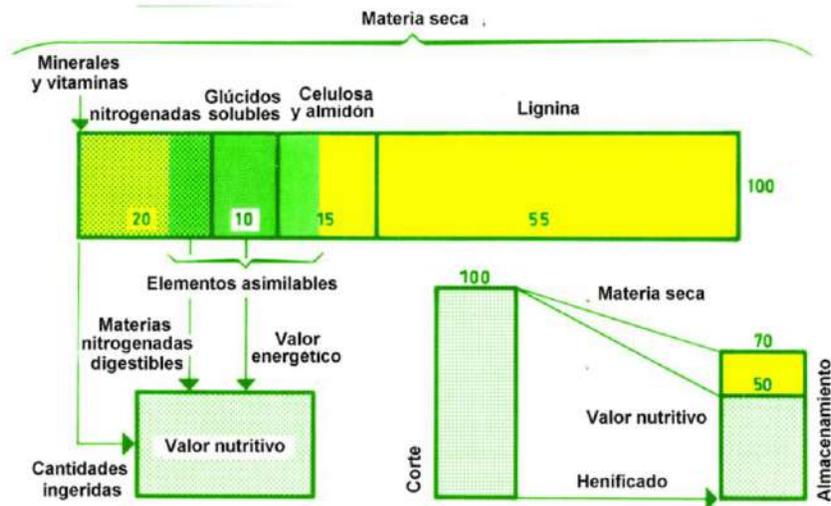
## La conservación del forraje

- Los forrajes constituyen una parte importante de las materias que se necesitan para la alimentación del ganado.
- La mecanización de las operaciones de recolección deben permitir que lleguen a los animales unos alimentos de calidad.
- El contenido de humedad en el momento del corte, su capacidad alimenticia y su contenido de proteína digestible, son características de cada forraje y variables según el período de desarrollo en el que se realiza la siega.
- La elección del momento de efectuar el corte es de la máxima importancia para lograr una determinada calidad de heno o de silo.



## Composición del forraje y su evolución desde el corte (alfalfa antes de floración)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



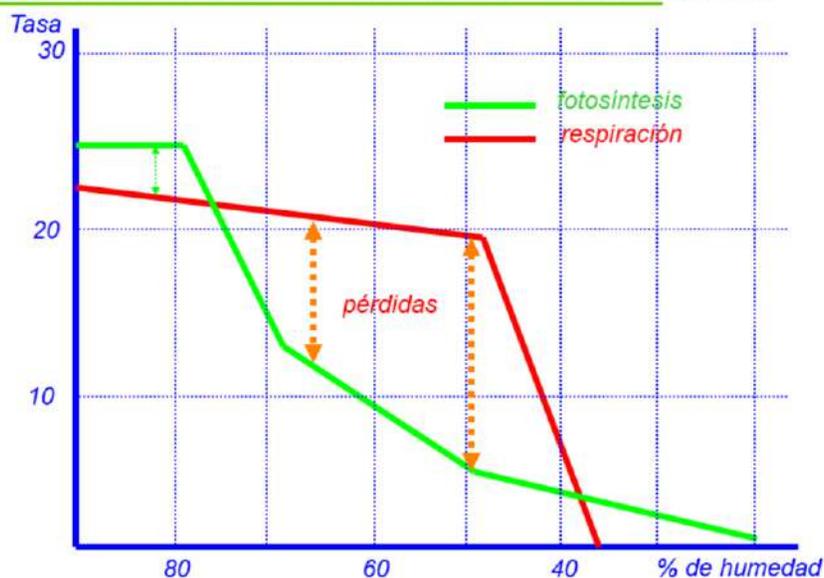
La alfalfa seca, recogida antes de la floración, tiene un 55% de lignina, además del 45% de elementos asimilables, aunque no en su totalidad. Los glúcidos solubles, una parte de la celulosa y del almidón y otra de los elementos nitrogenados son los que proporcionan valor energético y materias nitrogenadas digestibles para los animales que las consumen. Las cantidades ingeridas van a depender del tipo de animal y de lo "agradable" que le resulte el alimento.

Las características del proceso de henificado condicionan la eficiencia en la transformación; así, la cantidad de heno conseguido (materia seca), varía entre el 50 y el 70% de la que tenía la planta en el momento del corte. La importancia de trabajar en condiciones favorables y con máquinas adecuadas la pone de manifiesto la diferencia del 20% entre estas situaciones (pérdidas por respiración, fermentaciones, lluvia y daños mecánicos).



## Tasas de respiración y de fotosíntesis en función de la humedad de la hierba

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

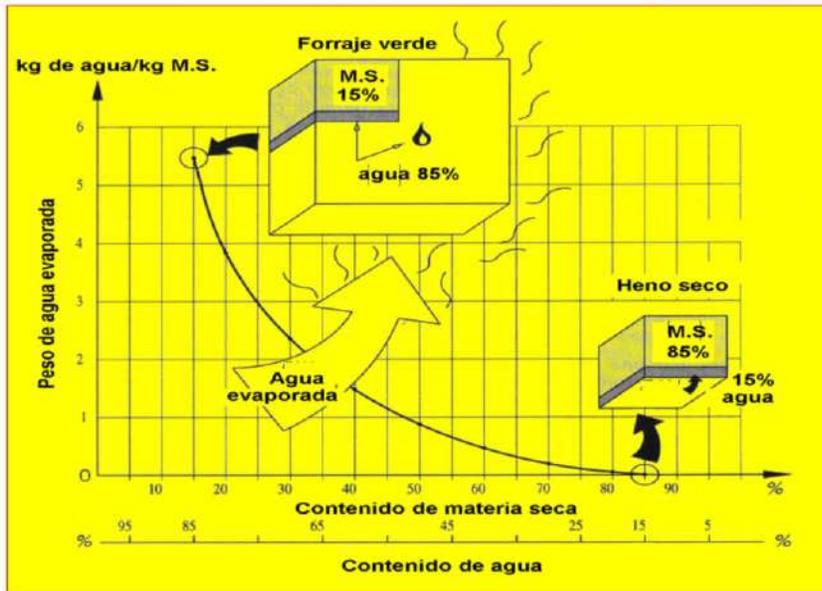


Durante el proceso de secado para que el forraje se convierta en heno, la planta continúa respirando, con lo que pierde parte de su valor energético y materias nitrogenadas digeribles. El contenido de humedad condiciona el desarrollo de dos tipos de procesos, que se producen incluso después de realizada la siega: fotosíntesis (fijación de materia) y respiración (consumo de la materia ya formada). La fotosíntesis se interrumpe en cuanto la humedad de la hierba segada baja ligeramente, mientras que la respiración continúa hasta que la humedad alcanza valores muy bajos.



## Evaporación del agua necesaria para el secado del forraje

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

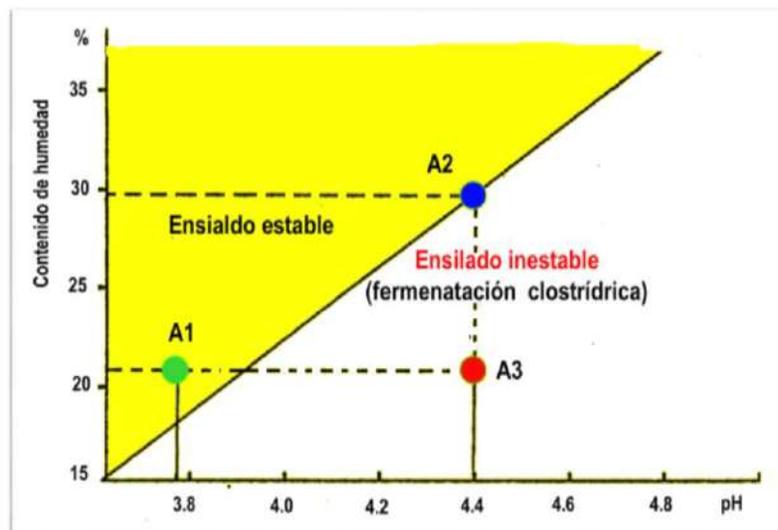


Conviene eliminar lo más rápidamente posible el exceso de agua, para conseguir un producto que admita su conservación (heno). En el forraje verde hay un 15% de materia seca (85% de agua), y en el heno la cantidad de materia seca es del 85% (15% de agua) lo que indica que ha habido que evaporar más de 5 kg de agua por cada kg de heno almacenado, bien utilizando lo que ofrece la atmósfera (aire y sol), bien recurriendo a calor generado por combustión, con el coste energético correspondiente.



## Estabilidad del forraje ensilado

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



La alternativa puede ser impedir la respiración del forraje cortado, siguiendo la cadena húmeda (ensilado), retirando el forraje del contacto con el oxígeno atmosférico. Esta ha sido la técnica que tradicionalmente se aplica a forrajes no henificables, como el maíz, pero que también, en determinadas circunstancias, se puede utilizar con otras especies forrajeras. El ensilado, además, transforma algunas de las materias presentes en la hierba para que sean aprovechables por el ganado.

Se recomienda un contenido de materia seca próximo al 40%, para que las fermentaciones de la hierba se realicen de manera favorable. El contenido de materia seca y el grado de acidez de la hierba (el pH) son los que condicionan la calidad del ensilado.

Para eliminar el contacto del oxígeno del aire con la hierba conviene protegerla con una película aislante (microsilos), o bien realizar un picado preciso para poder compactarla en silos de gran tamaño. A veces, para ensilar determinadas especies vegetales, hay que añadir "materia seca" (granos molidos o melazas) o bien productos químicos acidificantes, o hacer lo que se conoce como un pre-henificado (secado previo a la entrada de la hierba en el silo).



## Valor nutritivo: heno y ensilado (ray-grass italiano cortado al comienzo de la floración)

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

	Forraje verde	Heno		Ensilado			
		buen tiempo	lluvia	directo	aditivos	melazas	pre-secado
Digestibilidad	72	68.5	64	67	70.5	70	68.5
Energía( UF)	0.75	0.68	0.59	0.65	0.72	0.71	0.68
Proteína (MND)	60	50	38	58	56	52	54
Ind. consumo	100	82	74	62	63	63	72

El valor nutritivo y el grado de aprovechamiento de la hierba para heno y silo pueden variar según se indica en el cuadro. En este se pone de manifiesto las ventajas del heno en las zonas en las que la recogida se hace en periodo seco. También la importancia del pre-henificado (secado parcial) para obtener silo de calidad en especies vegetales con bajo contenido de materia seca como el ray-grass.

Se puede decir que la producción de heno ha sido la forma habitual de aprovechar la hierba en condiciones de clima seco y soleado, mientras que el ensilado se adapta mejor en las condiciones de los climas húmedos en la época de recolección. Las nuevas técnicas de ensilado sobre pacas de gran tamaño, así como los sistemas de acondicionado intensivo, hacen posible obtener silo y heno en casi cualquier situación climatológica, aunque siempre hay circunstancias que favorecen un sistema con respecto al otro. Además, está la alternativa del deshidratado, cuando se dispone de una deshidratadora próxima y de energía barata.



## Formas de conservar el forraje

### Estado:

- “seco”       heno (80% m.s.)
- “húmedo”       ensilado (40% m.s.)

### Ensilado:

- alimentación en periodo desfavorable
- forrajes no henificables (maíz)
- menores pérdidas en condiciones desfavorables
- diversificación y ocupación de la mano de obra

Alternativas para decidir entre el henificado y el ensilado

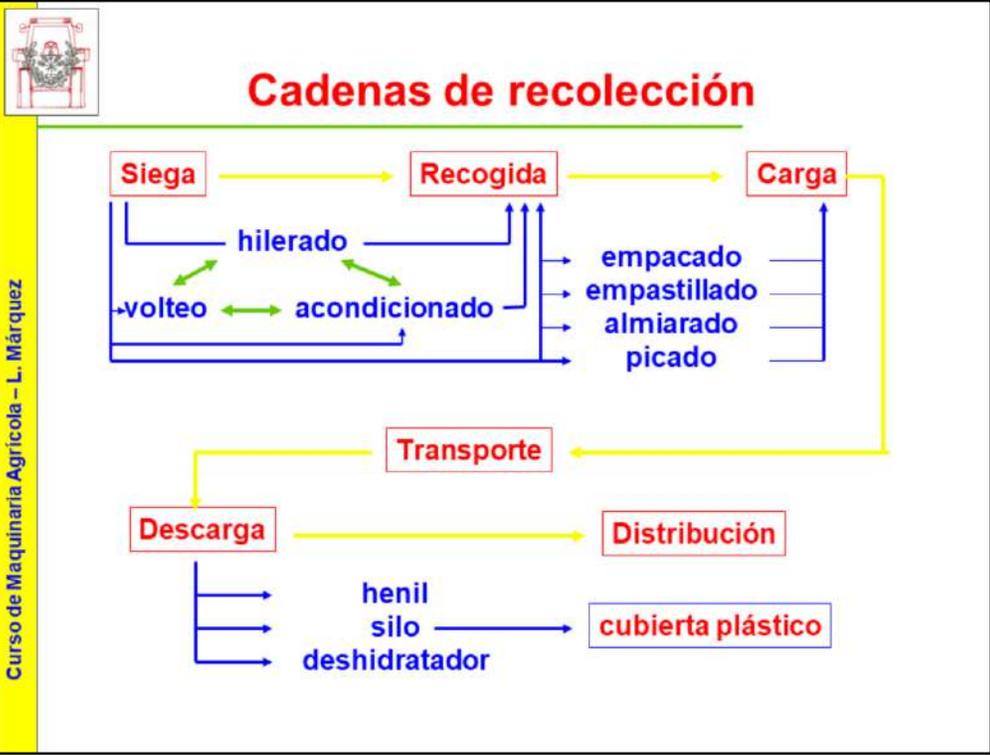


## Objetivos de una cadena de recolección

- Hacer bajar la humedad de la hierba
- Mantener su valor nutritivo
- Facilitar su recogida, transporte y almacenamiento
- Mejorar la distribución al ganado

### Diferencias:

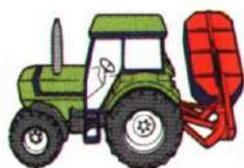
- cultivo base,
- condiciones agroclimáticas,
- tipo de explotación ganadera y estructura de la misma



La cadena de recolección es el conjunto de operaciones y máquinas que hay que utilizar desde la siega hasta que se alcanza un sistema estable de conservación. Las máquinas que interviene en la cadena pueden ser diferentes según se vaya a obtener heno, silo o sólo forraje "en verde", aunque cada vez es más frecuente que algunas de ellas se puedan utilizar en una u otra cadena, especialmente para el ensilado de grandes pacas.



## Operaciones siega-acondicionado-volteado-hilerado



siega



volteado



siega+acondicionado



hilerado

### Siega del forraje

Esta etapa es en principio independiente de la dedicación del forraje (heno, silo o verde), pero puede condicionar la facilidad de la hierba para perder humedad. Para seleccionar el equipo mecánico que la realiza hay que considerar principalmente la consistencia de la planta y el tipo de corte que se debe de realizar en función de que interese, o no, su rápido rebrote.

### Aceleración de la pérdida de humedad.

Esta segunda etapa puede ir asociada a la primera y la constituye el conjunto de acciones mecánicas que se realizan sobre la hierba para acelerar la pérdida de humedad. El aplastamiento de los tallos, o el simple desplazamiento con aireación del forraje cortado, son formas posibles de actuación. Para producir heno esta etapa es esencial, mientras que con el silo, o el forraje verde, tiene una importancia menor, o incluso puede ser innecesaria, salvo que se quiera hacer silo a partir de hierba pre-henificada.



## Operaciones recogida - empaquetado



recogida+transporte



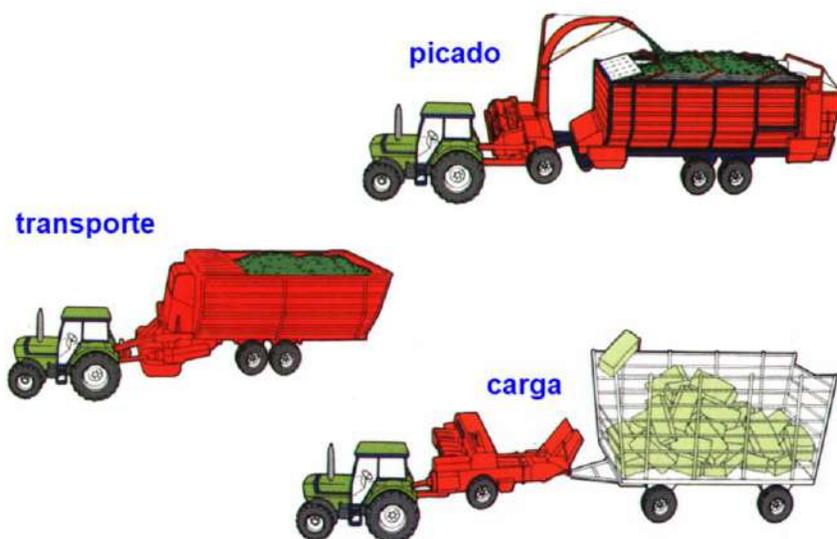
empaquetado

En esta etapa es la que presenta mayor número de alternativas, ya que debe incluir no solo el transporte, sino que en ella se deben considerar el almacenamiento y la distribución como alimento del forraje en su estado final. El contenido de humedad del producto que se debe recoger condiciona las características del equipo utilizable.



## Operaciones picado - carga - transporte

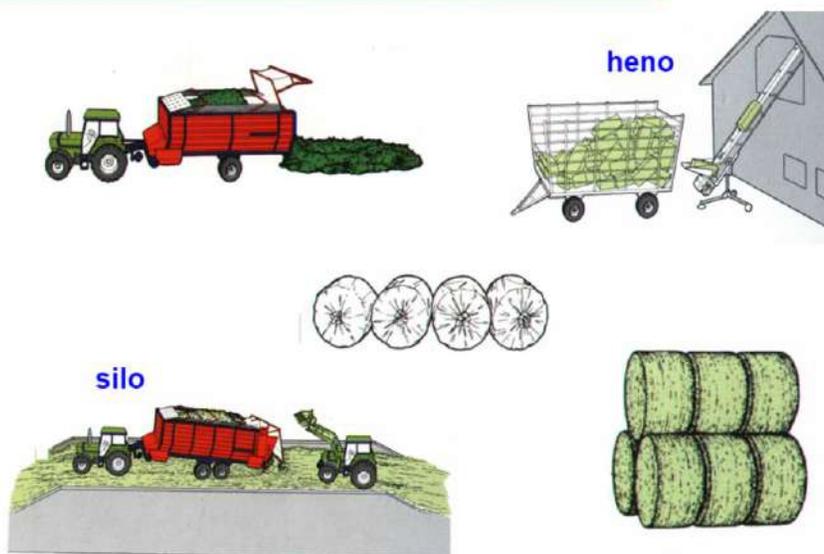
Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



A medida que disminuye el contenido de humedad lo hace también la densidad aparente del producto obtenido. Por ello, para el heno, si se quieren minimizar los costes del transporte y almacenamiento, se necesita recurrir a la formación de "paquetes", aumentando la densidad aparente del producto final. Esto tiene ciertos inconvenientes en el momento de suministrar los alimentos al ganado, ya que, en muchos casos, habrá que romper estos paquetes para que lo puedan consumir.



## Operaciones descarga - almacenamiento



Al colocar la hierba en el silo se precisa una compactación intensa que impida la entrada del aire atmosférico después de cerrado. La forma de conseguirlo es mediante el picado preciso del forraje para que se produzca el asentado natural con el mínimo de esfuerzo de compactación. Es por ello por lo que el picado es imprescindible en la cadena de recolección que tiene como fin el ensilado del forraje. Además, dependiendo del tipo de silo utilizado, habrá que considerar el equipo mecánico necesario para desensilar y hacer llegar al ganado su ración alimenticia.



## **Curso de Maquinaria Agrícola**

---

### **Capítulo 07.1-**

# **Maquinaria para la recolección de forrajes**

## **Parte 0.- Cadenas de recolección**

**Prof. Luis Márquez  
Dr. Ing. Agrónomo**