



Curso de Maquinaria Agrícola

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

Capítulo 10.-

Equipos para la producción animal

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

Función principal

Alimentación del ganado, preparación y distribución de alimentos, ordeño mecánico e instalaciones para contención y fijación del ganado.



Descripción general

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Pueden establecerse varios bloques:

- Equipos fijos o móviles dotados de tolvas en las que se realizan las mezclas, a partir de las cuales se realiza la distribución sobre los comederos del ganado.
- Instalaciones de ordeño que incluyen los dispositivos de generación de vacío y las unidades de ordeño, con los mecanismos que hacen posible los diferentes niveles de mecanización, incluido el ordeño robotizado.
- Instalaciones y dispositivos para la contención y el manejo del ganado.
- Equipos para la higiene de las instalaciones ganaderas.



Capítulo 10.-

**Equipos para
la producción animal**

**Distribución de alimentos y
picado de paja**

Mezclado de alimentos con diferente composición física (paja, heno, silo y concentrados, y a veces líquidos) para conseguir una ración equilibrada adecuada a determinado tipo de ganado, y distribución de la mezcla poniéndola al alcance de los animales.

Este apartado complementa el Capítulo de "Maquinaria forrajera".



Distribuidores de alimentos



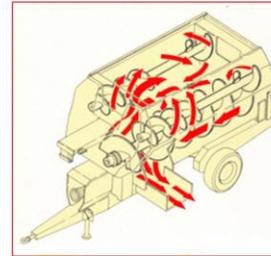
1. Accionamiento (TDF o motor)
2. Mandos
3. Unidad de carga con fresa
4. Descarga localizada

Ver: 7.1.- Maquinaria forrajera

- La base del equipo es una tolva abierta por la parte superior en la que se realiza el mezclado, en el que intervienen uno o varios tornillos sin-fin, con bodes cortantes, que trocean los elementos con fibras largas.
- Esta tolva se apoya sobre un bastidor montado sobre ruedas, conformado como un vehículo arrastrado (tipo remolque) o autopropulsado. Algunos equipos de pequeña dimensión están diseñados para el enganche tripuntal de un tractor o como herramienta de una pala cargadora.



Triturador – mezclador con sinfín horizontal



Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez

Triturador-mezclador con sinfín horizontal: La caja con forma de prisma rectangular, más estrecha en la parte baja dispone de 2 a 5 tornillos sin-fin (generalmente 3) longitudinales. En los equipos con 3 cilindros, el de mayor diámetro se sitúa en la parte inferior de la caja, mientras que los de menor diámetro, paralelos, se colocan en la parte superior y todos giran sincronizados. Las espirales de los tronillos inferior y superiores trabajan en sentidos contrarios generando un flujo continuo del material tanto en vertical como en horizontal; en ocasiones se utilizan paletas laterales en los costados de la tolva para acelerar el mezclado. Los discos cortantes situados en los bordes de las hélices realizan el corte de la fibra, junto con contra-cuchillas fijas situadas en el lateral de la caja.



Triturador-mezclador con sinfín vertical

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Mezclador-picador de pequeña capacidad



Hélice picadora



Triturador-mezclador con sinfín vertical: La tolva es de forma troncocónica y utiliza sinfín vertical cuyo diámetro disminuye de la parte baja a la parte alta de la caja. En equipos de mayor tamaño se utilizan dos tornillos sinfín verticales y la tolva toma la forma de dos semi-troncos de cono unidos por superficies planas. La longitud de la hélice vertical es un poco menor que la altura de la caja, y dispone de cuchillas en sus bordes que realizan el corte de la fibra larga.

También se comercializan los **trituradores-mezcladores con tolva giratoria**: La tolva es de forma cilíndrica inclinada con respecto a la horizontal y tiene en su interior resaltes helicoidales con bordes cortantes. En el borde de la tolva se disponen unos deflectores que impiden la salida del producto durante la fase de mezclado. En la parte central de la tolva un tornillo sinfín con elementos cortantes en la periferia, que rota en sentido inverso al de la tolva, contribuye al proceso de mezclado.



Operaciones complementarias

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Las operaciones complementarias al triturado-mezclado son:

- Carga: Se puede realizar con palas cargadoras o fresas rotativas accionadas, incorporadas al equipo, o por medios auxiliares externos (cargador frontal, tolvas, etc.)
- Descarga: Se realiza por una boca de salida con una compuerta controlada por un cilindro hidráulico, que deja pasar el contenido de la tolva a una cinta transportadora o a tornillos sin-fin que lo descargan sobre los comederos.
- Pesada: Es indispensable en los carros mezcladores y utilizan 3 ó 4 células de carga situadas entre la tolva y el bastidor. El monitor de pesada situado al alcance del operador permite ajustar los diferentes componentes de las raciones e informatizar los procesos de mezclado.



Datos técnicos

- **Capacidades de las tolvas: 5 a 20 m³. Tolvas más pequeñas para cargador o tripantal de 1 m³.**
- **Accionamiento por la TDF. (Régimen de hélices de 10 a 12 rev/min)**
- **Potencia absorbida: 60 a 100 kW (equipo arrastrado con 15-17 m³ de capacidad)**
- **Tiempos de mezclado:**
 - **Sinfín horizontal: de 5 a 9 minutos**
 - **Sinfín vertical: 3 a 4 min menos que en el horizontal.**

• El accionamiento de los elementos que realizan la mezcla se hace mediante la toma de fuerza del tractor, con una fuerte reducción para pasar de las 540 rev/min a las 10-12 rev/min a la que se mueven las hélices situadas en la parte baja de las cajas. La potencia absorbida en el proceso de picado y mezclado es alta, por lo que para accionar un equipo de tipo arrastrado con 15-17 m³ de capacidad de tolva se necesitan tractores con potencia entre 60 y 100 kW (80 y 135 CV). El consumo de energía está relacionado con los componentes de la mezcla.

• Eficacia de la trituración y del mezclado. Para picar heno de alfalfa se considera que son necesarios unos siete minutos, tiempo con el que cerca del 80% de los tallos queden troceados con una longitud inferior a 6 cm; con ray-grass y otras gramíneas de tallo más flexible el porcentaje de tallo picado desciende hasta un 70%. Los tiempos medios de picado después de la carga del ensilado son de 5 a 9 minutos con los de mezcladores de sinfín horizontal, con un aumento de otros 5 minutos más en el caso de plantas con tallos flexibles. En los mezcladores de sinfín vertical, los tiempos totales para conseguir el picado se reducen en 3 a 4 minutos con respecto a los de sinfín horizontal de igual capacidad, y se recomiendan especialmente para mezclar productos fibrosos.



Picado y esparcido de pacas

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Picado de grandes pacas y esparcido de la paja picada formando cama para el ganado. También pueden utilizarse para distribución de alimentos como heno y ensilado sobre los comederos. Se diferencian de los carros mezcladores en que no realizan el mezclado de componentes.



Características generales

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Disponen de una caja de forma prismática en la que se depositan las pacas, con un conjunto de mecanismos que las hacen avanzar hasta el sistema picador formado por rotores con resaltes que van deshaciendo la paca.

- La carga de las pacas se realiza con elementos de la propia máquina, utilizando una compuerta trasera articulada, controlada mediante cilindros hidráulicos, que ayuda a avanzar la carga sobre los elementos de picado. En las máquinas más grandes se puede proceder a la carga de las pacas utilizando un tractor con pala frontal. El fondo incluye un conjunto móvil de cadenas con travesaños que hace avanzar el contenido de la caja hasta el sistema de picado.

- Para deshacer las pacas se utilizan uno o varios cilindros horizontales dotados de resaltes y accionados mecánicamente, colocados en un plano vertical en la parte delantera de la caja.

- La paja picada pasa a una turbina que genera una corriente de aire y que la lanza por una conducción, con salida de tipo "jirafa", para llenar comederos o para cubrir el suelo.



Tipologías

Curso de Maquinaria Agrícola – L. Márquez



Se pueden establecer diferencias en función de la capacidad de la caja y su adecuación al picado de diferentes materiales. Normalmente son máquinas semi-suspendidas con un solo eje, aunque aquellas que disponen de tolvas de pequeño tamaño también se diseñan como suspendidas para el tripulante del tractor.

- En el caso del esparcido de paja para las camas en gallinas, a la salida del rotor se utiliza una criba envolvente con orificios que limita el tamaño de las partículas. Además, el rotor dispone de resaltes que tienden a evitar la formación de polvo.



Condiciones de utilización y prestaciones

- Las capacidades de las tolvas varían entre 2.0 y 7.5 m³, con carga admisible entre 800 y 4000 kg,
- Admiten pacas cilíndricas y prismáticas.
- Alcance máximo del esparcido de 18 m; altura de descarga de 2.30 a 2.90 m.
- Accionamiento: tractores con potencia de 40 a 55 kW; suministro hidráulico de 30 a 45 L/min (150 a 180 bar).

Las capacidades de las tolvas varían entre 2.0 y 7.5 m³, con carga admisible entre 800 y 4000 kg, disponiendo en los modelos grandes de una caja de cambios con dos relaciones de transmisión entre la toma de fuerza del tractor y los mecanismos de picado.

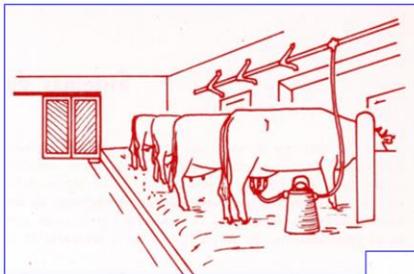
- Admiten tanto pacas cilíndricas como prismáticas de gran tamaño, y un número de pacas variable en función de la capacidad de la caja. La compuerta trasera puede permanecer semiabierta, con lo que aumenta la capacidad de la carga, y se va cerrando a medida que se produce el esparcido.

- El alcance máximo en el esparcido puede llegar a los 18 m; la altura de descarga está entre 2.30 y 2.90 m.

- Para el accionamiento se necesitan tractores con potencias entre 55 y 75 CV (40 a 56 kW), con toma de fuerza de 540 rev/min, y suministro de aceite hidráulico entre 30 y 45 L/min, con presión nominal entre 150 y 180 bar.



Instalaciones de ordeño

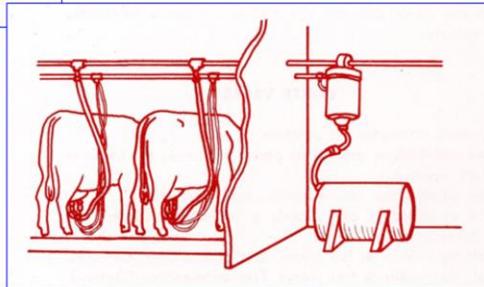


Ordeño en plaza con cántara

Robot de ordeño



Ordeño en plaza con tubería de leche y tanque



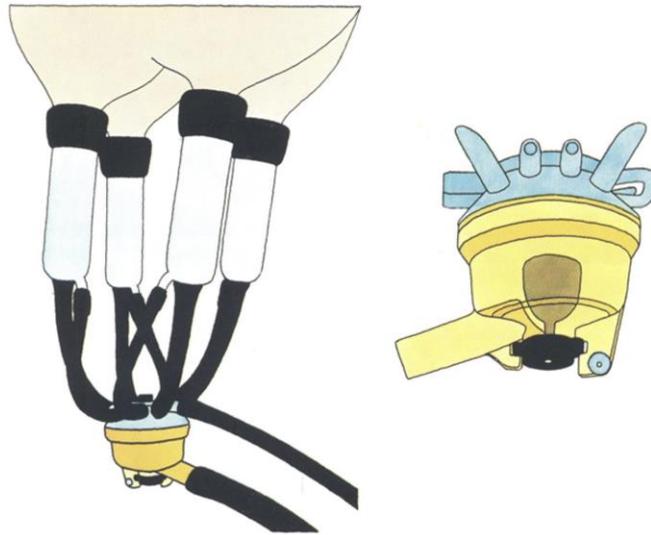
Instalación completa de ordeño mecánico, que incluye varias unidades de ordeño y otros componentes, utilizada para el ordeño de vacas, ovejas y cabras y otros mamíferos para la producción de leche.

Está formada por elementos denominados “unidades de ordeño” que son los necesarios para ordeñar un animal, y que pueden repetirse en una instalación con el fin de ordeñar simultáneamente varios animales.

Seguidamente se analizan los aspectos básicos de las instalaciones de ordeño.



Juego de ordeño y colector



Es la base del sistema de ordeño e incluye las pezoneras, formadas por un manguito flexible en el que se introduce el pezón y un copa rígida que mantiene tenso el manguito; los manguitos de ordeño van unidos a un colector que dispone de un orificio calibrado que da entrada directa al aire atmosférico.

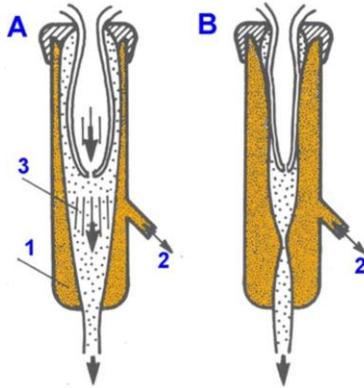
La leche fluye desde el manguito de ordeño hacia el colector por una tubería flexible (tubo corto de leche); la cámara que se encuentra entre el manguito de ordeño y la pezonera (cámara de pulsación) asimismo va unida al colector por un tubo que genera la pulsación (tubo corto de pulsación)

El colector va unido a todas las pezoneras, y el conjunto incluye una válvula automática de cierre, que corta el vacío de ordeño en el momento en el que caen o se retiran las pezoneras.



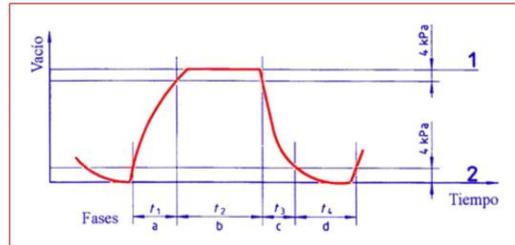
Conjunto copa-manguito de ordeño

- A) Fase de succión
- B) Fase de masaje



- 1.- Cámara de pulsación
- 2.- Tubo corto de pulsación
- 3.- Cámara de ordeño

Registro del vacío en la cámara de pulsación



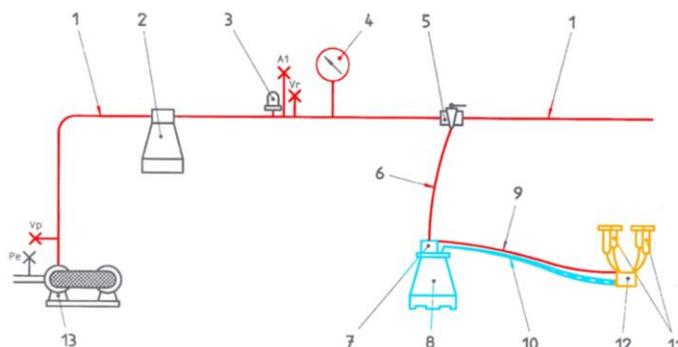
- 1.- Vacío máximo
- 2.- Presión atmosférica
- b.- Fase de succión
- c.- Fase de masaje

Sistema de vacío: El ordeño se produce por el efecto alternado sobre los pezones de una depresión (presión inferior a la atmosférica, denominada vacío de ordeño) por la acción del pulsador. La fase de succión se combina con otra de masaje; se denomina pulsación el movimiento cíclico de apertura y cierre de un manguito de ordeño.



Esquema de máquina de ordeño

Máquina de ordeño con cubo o de ordeño directo a cántara



- 1.- Conducción de aire
- 2.- Interceptor
- 3.- Regulador
- 4.- Vacuómetro
- 5.- Grifo de vacío
- 6.- Tubo de vacío

- 7.- Pulsador
- 8.- Cubo (o cántara)
- 9.- Tubo largo de pulsación
- 10.- Tubo largo de leche
- 11.- Pezoneras
- 12.- Colector

- 13.- Bomba de vacío
- A₁- Conexión (medida caudal de aire)
- V_p y V_c- Conexión (medida nivel de vacío)
- P_e- Conexión (presión aire en escape)

Sistema de leche: Facilita la salida de la leche del colector (por el tubo largo de leche), y la llegada del vacío de ordeño (por el tubo de vacío de ordeño). La leche pasa seguidamente a la cántara, o la conducción de leche que la transporta hasta los receptores; en esta conducción se sitúan los depósitos medidores.

La reducción de la presión atmosférica en las conducciones de vacío se realizan mediante una **bomba de vacío**, y el nivel de vacío se mantiene constante por el efecto del regulador; siempre se incluye un vacuómetro que indica el nivel de vacío al que se trabaja.



Clasificación en función del sistema de recepción de leche

- **Con cubo (olla):** la leche fluye desde uno o dos juegos de ordeño hasta un cubo móvil conectado al sistema de vacío.
- **Directo a cántara:** la leche fluye desde uno o dos juegos de ordeño hasta un cántara.
- **Con conducción de leche:** esta fluye desde el juego de ordeño por una conducción que proporciona el vacío necesario para el ordeño y el transporte de la leche hasta un receptor.
- **Con depósito medidor de leche:** esta fluye hasta un depósito medidor de leche bajo vacío y conectado a la conducción de vacío de ordeño; posteriormente la leche se evacua hasta un receptor.
- **Con conducciones independientes de aire y leche:** el aire y la leche se separan en, o cerca, del juego de ordeño y se evacuan por separado.

En función de la **posición del sistema de leche** (de las boquillas de entrada de la leche, del cubo o cántara, conducción de leche, o depósito medidor) con respecto al nivel del suelo que ocupa el animal se establecen:

- Sistema de ordeño en **línea alta**, situado a más de 1.25 m.
- Sistema de ordeño en **línea media**, situado entre 0 y 1.25 m.
- Sistema de ordeño en **línea baja**, situado por debajo del nivel del suelo.



Condiciones de utilización y prestaciones

- **Ordeño en cántara:** para pequeños rebaños dentro de estabulaciones fijas.
- **Ordeño mediante conducción de leche:** para instalaciones fijas.
- **Salas de ordeño,** a las que accede el ganado para su ordeño. En función de la posición relativa de los animales pueden ser tipo línea, espina de pescado, rotativa, etc.
- **Robot de ordeño,** al que acceden los animales de manera voluntaria en el momento en el que lo desean

Las recomendaciones para elegir el sistema más apropiado en función del número de animales depende del grado de automatización del establo, junto con las disponibilidades de mano de obra. Los tiempos de ordeño pueden variar entre 9 min/animal y día, con una ordeñadora con depósito y ordeño en plaza (20 vacas), a 6 min/animal y día para sala de ordeño de 12 plazas (80 vacas)

Para el diseño y construcción y para el control de las instalaciones de ordeño se deben utilizar las siguientes Normas Técnicas:

- **UNE 68050**, en la que se indican las características de los diferentes elementos que la componen, como los de la bomba de vacío, del regulador, de las conducciones de aire, del sistema de pulsación y del sistema de leche, junto con los accesorios que necesita la instalación.
- **UNE 68060**, para la realización de los ensayos mecánicos que permiten comprobar periódicamente el estado de las instalaciones de ordeño.
- **UNE 68078**, para el dimensionamiento de las instalaciones para ordeño de ovejas y cabras.
- **UNE 68042**, en la que se definen las características de construcción y funcionamiento de los tanques refrigerantes de leche.



Curso de Maquinaria Agrícola

Capítulo 10.-

Equipos para la producción animal

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