



# *MAQUINARIA AGRÍCOLA 1*



# *MAQUINARIA AGRÍCOLA 1*

ALFA



**EUROPEAID**  
**CO-OPERATION OFFICE**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DEL ESTADO DE HIDALGO



Università degli Studi  
Guglielmo Marconi  
TELEMATICA



Universidad Nacional  
Autónoma de Nicaragua



**Universidad de Valladolid**

**Módulo:**

**MAQUINARIA AGRÍCOLA 1**

Primera Edición - 2011

**Diseño e Impresión:**

Espacio Gráfico Comunicaciones S.A.

Calle 3 Carrera 10 Esquina Zona Industrial Villamaría - Caldas - Colombia

Tel. (57) (6) 877 0384 / Fax: (57) (6) 877 0385

[www.espaciograficosa.com](http://www.espaciograficosa.com)

---

Las opiniones que esta publicación expresa no reflejan necesariamente las opiniones de la Comisión Europea.

## **COLABORADORES:**

### ***COORDINADORES LOCALES DEL PROYECTO UNIVERSIDAD EN EL CAMPO***

Ing. César Andrés Pereira Morales  
Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - Managua - Nicaragua

Dr. Carlos César Maycotte Morales  
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo - México

MsC. Beatriz Elena Restrepo  
Universidad de Caldas - Colombia

Dr. Francesco Mauro  
Universidad Guglielmo Marconi - Italia

Dr. Abel Calle Montes  
Universidad de Valladolid - España

Lic. María José Esther Velarde  
Universidad Mayor San Andrés - Bolivia

### ***COORDINADOR INTERNACIONAL PROYECTO UNIVERSIDAD EN EL CAMPO***

Esp. Guillermo León Marín Serna  
Universidad de Caldas - Colombia

### ***EXPERTOS EN EDUCACIÓN, PEDAGOGÍA Y CURRÍCULUM***

Ms.C. María Luisa Álvarez Mejía  
Docente Ocasional Universidad de Caldas - Departamento de Estudios Educativos

Ph. D. Henry Portela Guarín  
Profesor Titular Universidad de Caldas - Departamento de Estudios Educativos

### ***EVALUACIÓN DE MÓDULOS BAJO EL MODELO PEDAGÓGICO ESCUELA NUEVA***

Equipo de Educación Comité Departamental de Cafeteros de Caldas



## PRESENTACIÓN

La Universidad de Caldas, en asocio con la Universidad Mayor de San Andrés (Bolivia), la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (México), la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (Managua), la Universidad de Valladolid (España) y la Università degli Studi Guglielmo Marconi (Italia), han convenido desarrollar el proyecto, la Universidad en el Campo UNICA, el cual tiene como objeto estructurar e implementar un programa de educación superior en los niveles técnico, tecnológico y profesional enfocado en el sector agropecuario, en articulación con la educación secundaria, que permita el ingreso a la universidad de jóvenes rurales en los 4 países latinoamericanos.

Este proyecto nace desde la propuesta que se viene desarrollando en Colombia desde el año 2008, donde se pretende articular la educación superior con la educación media y más específicamente en el departamento de Caldas, donde gracias a las alianzas realizadas entre el sector público y el sector privado, representados por la Secretaría de Educación del Departamento, el Comité Departamental de Cafeteros de Caldas, la Central Hidroeléctrica de Caldas - Chec y la Universidad de Caldas, se ha podido ofrecer educación a jóvenes rurales, que dadas a sus condiciones socioeconómicas y geográficas, ven limitado su acceso a la educación superior bajo los esquemas en que tradicionalmente han sido ofertados los programas académicos.

Ahora bien el proyecto UNICA se hace posible a los aportes económicos realizados por el programa ALFA III, de la oficina de Cooperación de la Comisión Europea, que promueve la cooperación entre instituciones de educación superior de la Unión Europea y América Latina y que gracias a este, cerca de 500 jóvenes de México, Bolivia, Nicaragua y Colombia podrán acceder a estos programas de una manera gratuita y en condiciones de calidad y pertinencia.

América Latina es un continente marcado por la ruralidad y al mismo tiempo ha sido una región rezagada en términos educativos y formación del recurso humano. Con este proyecto se pretende entonces formar nuevos profesionales que aporten al desarrollo del sector agropecuario latinoamericano en el marco de la sostenibilidad, buscando que las producciones agropecuarias desarrolladas en las localidades de estos cuatro países sean económicamente viables, ambientalmente sanas y socialmente justas.

Esperemos pues que los contenidos presentados en este módulo aporten a la construcción del conocimiento y que favorezcan el desarrollo económico de las poblaciones más vulnerables de América Latina.

Es importante aclarar que este material es una primera versión que debe considerarse como material de evaluación y que estará sujeto a las modificaciones que se requieran.

Igualmente agradecer a los autores de los módulos, a los expertos en pedagogía y currículo a los coordinadores locales y a todas las personas que de una u otra manera han dedicado su tiempo y esfuerzo a que este proyecto sea una realidad.

**GUILLERMO LEÓN MARÍN SERNA**

Coordinador Internacional

Proyecto UNICA “Universidad en el Campo”

Universidad de Caldas - Unión Europea

## JUSTIFICACIÓN

La maquinaria agrícola ha evolucionado de manera rápida y de forma trascendental desde los inicios del siglo XX hasta nuestros días. Es un hecho que la labranza continúa siendo la actividad agropecuaria que demanda más personal en los sistemas de explotación agrícola dinámicos, además de que esta actividad se encuentra asociada a un sinnúmero de variables que limitan o determinan su éxito, como son: condiciones del suelo, utilización de herramientas portátiles como GPS, maquinaria agrícola propia para sitio y lugar de explotación (e.g. invernaderos), entre muchos otros factores. Finalmente, el éxito de la cosecha radica en efectuar una buena labranza del suelo.

Con el continuo incremento de la población, el adecuado aumento en la producción de alimento se ha convertido en una necesidad apremiante. De lo anterior, se deriva la singular importancia que hoy en día ha tomado la mecanización como factor de producción, al ser elemento indispensable, tanto en el aumento de áreas como en el incremento de rendimiento de cultivos. La mecanización pasa a ser un factor económico de notable repercusión al disminuir los tiempos de operación, aumentar la eficiencia de la mano de obra y disminuir los costos de producción, los cuales son incidentes directos sobre los precios finales del producto en el mercado de consumo.

Así, se establece la necesidad del conocimiento adecuado por parte de las personas que efectúan la aplicación de las diferentes técnicas interactivas en el incremento de la producción de alimentos. Referente a la maquinaria agrícola, involucra no sólo al conocimiento de las características mecánicas de las máquinas y equipos, sino también el conocimiento, su uso, manejo, mantenimiento y administración, para buscar una optimización en la utilización de este factor de producción.

### OBJETIVO GENERAL

Conocer el funcionamiento básico y aplicar los criterios para la buena administración, almacenamiento y manejo de maquinaria agrícola y pecuaria.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Reconocer y evaluar la maquinaria agrícola necesaria utilizada para la producción agropecuaria.
2. Identificar y definir los momentos y propósitos en el uso de la maquinaria agrícola.
3. Proponer estrategias y soluciones para el mejoramiento de los sistemas de producción pecuaria, utilizando maquinaria adecuada.
4. Explicar el funcionamiento y mantenimiento seguro de implementos y sus cuidados específicos para mejorar e incrementar la producción agropecuaria.

## **COMPETENCIAS GENÉRICAS \***

### **• COMPETENCIAS INSTRUMENTALES**

- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.
- Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.

### **• COMPETENCIAS INTERPERSONALES**

- Capacidad de trabajo en equipo.
- Capacidad crítica y autocrítica.

### **• COMPETENCIAS SISTÉMICAS**

- Capacidad creativa.
- Compromiso con la preservación del medio ambiente.
- Capacidad de actuar en nuevas situaciones.
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

### **• COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

1. Identifica los principales componentes mecánicos de la maquinaria agrícola y los equipos agrarios complementarios.
2. Utiliza las principales herramientas y maquinaria para la producción agrícola de acuerdo a las especificaciones del sistema productivo.
3. Utiliza adecuadamente los diferentes tipos de máquinas de uso frecuente para la producción pecuaria.
4. Realiza acciones de limpieza y reparaciones menores de la maquinaria agrícola teniendo en cuenta las condiciones básicas de buen manejo de la misma.

---

\* Competencias adoptadas del Proyecto Tuning América Latina.

<b>Contenidos cognoscitivos (resultado del conocer y el saber)</b>	<b>Contenidos procedimentales (procesos, procedimientos, demostraciones y acciones relativas al conocer y al saber aplicado)</b>	<b>Contenidos actitudinales (acciones frente al proceder, conocer y saber)</b>
Explica la importancia del buen uso de la maquinaria agrícola a través del tiempo.	Esquematiza los componentes mecánicos de la maquinaria agrícola.	Fomenta la utilización adecuada de maquinaria agrícola.
Identifica los diferentes tipos de maquinaria utilizada según actividad que favorezca el desarrollo del cultivo y condiciones específicas del terreno.	Propone matrices de utilización de maquinaria. Realiza la calibración de equipos para hacer aplicaciones de productos fitosanitarios.	Demuestra actitud de liderazgo para fomentar la utilización de maquinaria adecuada según actividad de labranza y condiciones.
Identifica los diferentes tipos de maquinaria pecuaria utilizada para cosecha y conservación de forrajes.  Reconoce las principales partes constitutivas de la máquina de ordeño.	Construye modelos matriciales que generen diferenciación ente la maquinaria utilizada en los sistemas agrícola y pecuaria.	Fomenta la mejora de la producción pecuaria con responsabilidad.
Conoce las practicas básicas de mantenimiento y prevención de riesgos en la operación de maquinaria agrícola.	Realiza el mantenimiento básico de la maquinaria agrícola.	Promueve el manejo seguro de implementos y maquinaria utilizada en la producción agropecuaria.



***FREDDY ELISEO HERNÁNDEZ JORGE  
JAIRO RÍOS LÓPEZ***

**RESUMEN DE VIDA**





# Tabla de Contenido

---

## UNIDAD 1

### **Evolución de la Maquinaria Agrícola y Componentes Mecánicos ..... 15**

1. Desarrollo histórico de la maquinaria agrícola..... 17
2. Alternativas energéticas para realizar los procesos tecnológicos ..... 17
3. Motores agrícolas ..... 19

## UNIDAD 2

### **Identificación y Funcionamiento Básico de Maquinaria Agrícola ..... 51**

1. Labranza ..... 52
2. Labores culturales..... 67
3. Protección de cultivos: aplicaciones de productos fitosanitarios ..... 70
4. Cosecha ..... 77

Práctica de taller

## UNIDAD 3

### **Identificación y Funcionamiento Básico de Maquinaria Pecuaria ..... 81**

1. Cosecha y conservación de forrajes ..... 81
2. Máquinas de ordeño..... 81

## UNIDAD 4

### **Mantenimiento Básico y Manejo Seguro de Implementos..... 81**

1. Limpieza y mantenimiento de implementos agrícolas..... 81
2. Identificación y prevención de riesgos en la operación de maquinaria..... 81

Práctica



# UNIDAD 1

## EVOLUCIÓN DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA Y COMPONENTES MECÁNICOS

### OBJETIVO ESPECÍFICO

- Reconocer y evaluar la maquinaria agrícola necesaria utilizada para la producción agropecuaria.

### COMPETENCIA ESPECÍFICA

- Identifica los principales componentes mecánicos de la maquinaria agrícola y los equipos agrarios complementarios.

# **A** *Vivencias*

## **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Nos organizamos en subgrupos de cuatro personas y nos distribuimos los roles de líder, controlador de tiempo, comunicador y relator. Desarrollamos las siguientes actividades.
  - a. Describimos cuáles son las actividades agrícolas más comunes en la zona y la maquinaria agrícola que interviene en el proceso.
  - b. Identificamos las fuentes energéticas que intervienen en los procesos con la maquinaria agrícola (personas, animales de trabajo, motores agrícolas).

## **EN PLENARIA GENERAL**

2. Socializamos el trabajo realizado con nuestro profesor y aclaramos dudas si es necesario.

# **B** *Fundamentación Científica*

## **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Leemos, analizamos, comprendemos y extraemos las ideas principales de la lectura. Tomamos apuntes de aquellos conceptos que debemos ampliar a través de la explicación de nuestro docente.



# 1. DESARROLLO HISTÓRICO DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA

El hombre, desde sus inicios históricos, se ha enfrascado en una lucha constante por aumentar su capacidad productiva, pero ésta depende en gran medida de los recursos energéticos que disponga.

La fuerza es una manifestación de la energía, es la capacidad de pensar, planificar, inventar, adaptar, emplear, producir (Stefferdud, 1960). La capacidad productiva del hombre traducida en volumen de producción, es una relación directa de su capacidad energética en correlación con los factores del medio ambiente.

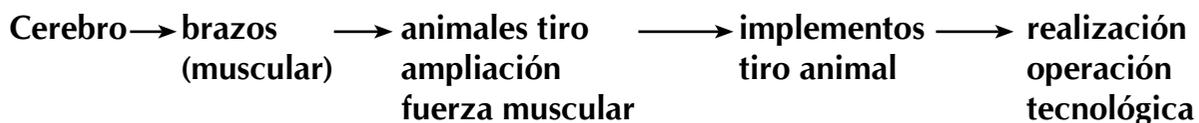
$$\begin{array}{l} \text{Capacidad} \\ \text{productiva} \\ \text{(volumen de} \\ \text{producción)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{Capacidad} \\ \text{de la fuente} \\ \text{energética} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{factores} \\ \text{del entorno} \\ \text{(ambientales)} \end{array}$$

## 2. ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS PARA REALIZAR LOS PROCESOS TECNOLÓGICOS

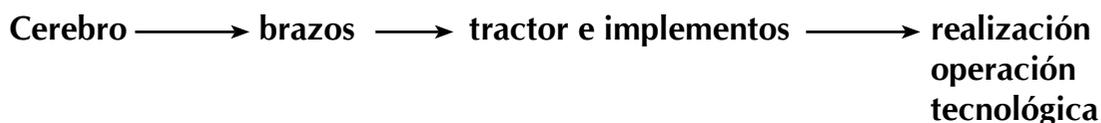
- La energía del cerebro y muscular del hombre.



- La energía del cerebro y la muscular del hombre ampliadas con el uso de la fuerza animal.



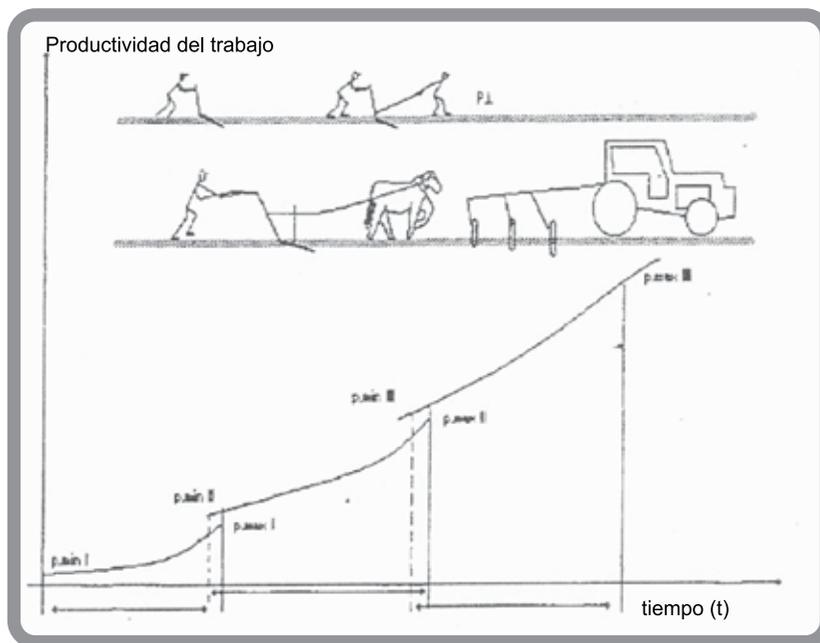
- La energía del cerebro y la muscular del hombre ampliadas con la utilización de la energía mecánica.



En la figura 1, donde se muestra el desarrollo histórico del empleo de las tres fuentes energéticas más usadas por el hombre en la ejecución de los procesos en la agricultura, se pone de manifiesto que detrás de cada fuente energética está el cerebro del hombre. En la misma medida en que su cerebro fue capaz de concebir y realizar máquinas e implementos más perfeccionados, también aumentó la capacidad productiva con las mismas fuentes energéticas.

Al principio, un hombre alcanzaba a producir alimentos apenas para él solo, pero en la medida que fue desarrollando su cerebro, que le permitía el desarrollo y perfeccionamiento de los medios y métodos de producción, en la misma magnitud ha aumentado la capacidad productiva y la eficiencia de los recursos energéticos de que dispone, por lo que un hombre podía producir para él y 30 más en la década del 60. De aquí que la capacitación y la instrucción del hombre que debe dirigir o ejecutar los procesos productivos agropecuarios se constituyan en las principales fuerzas para producir en la agricultura.

Otra fuerza productiva creada por el hombre la constituyen los medios de comunicación: la radio, el teléfono, la televisión y otros. Ellos permiten la transmisión acelerada de nuevos conocimientos y además, aumentan la eficiencia y el ahorro de recursos energéticos en la unidad de tiempo.



**Figura 1.** Desarrollo histórico del empleo de las tres fuentes energéticas más usadas por el hombre en la agricultura.

## 3. MOTORES AGRÍCOLAS

Estos se dividen en:

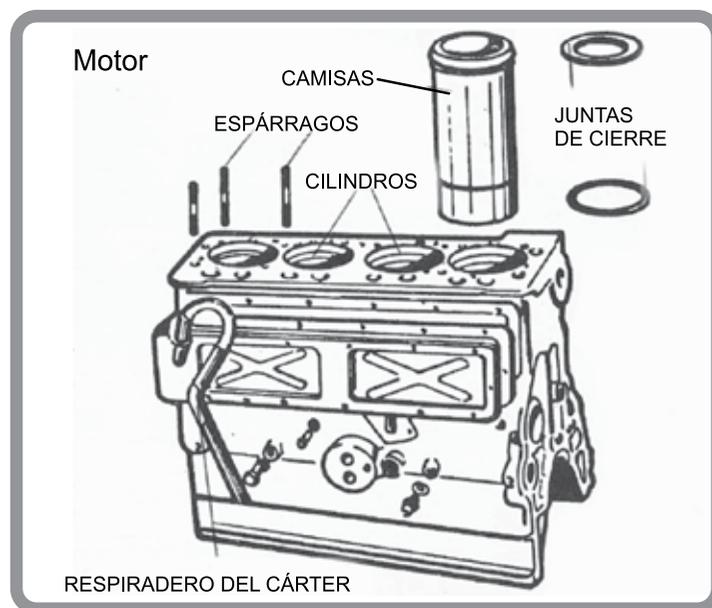
### 3.1 MOTOR CUATRO TIEMPOS DIESEL

Este es el componente principal del tractor, funciona a partir de la transformación de la energía expansiva, liberada en la combustión del a.c.p.m, en energía mecánica produciendo un movimiento de giro.

Según Arnal y Laguna (1980), el motor está constituido por las siguientes partes fundamentales: bloque, culata, junta de culata, tapa de balancines, pistón, segmentos, bulón, biela, cigüeñal, volante y cárter.

#### BLOQUE

Es una pieza hecha de fundición, es la más pesada y voluminosa del motor en la cual se insertan todos los mecanismos fundamentales de este.



**Figura 2.** Bloque y algunas de las piezas que contiene.  
Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

El bloque tiene unos huecos cilíndricos grandes denominados “cilindros”, en cuyo interior es donde se realizan las combustiones que originarán el movimiento del motor.

Estos huecos pueden estar hechos directamente sobre el bloque, o bien ser postizos, llamándose en este caso “camisas”; las camisas (cilindros postizos), pueden ser “secas” o “húmedas”, siendo “secas” las que no tienen contacto directo con el agua de refrigeración, y “húmedas” las que sí lo tienen.

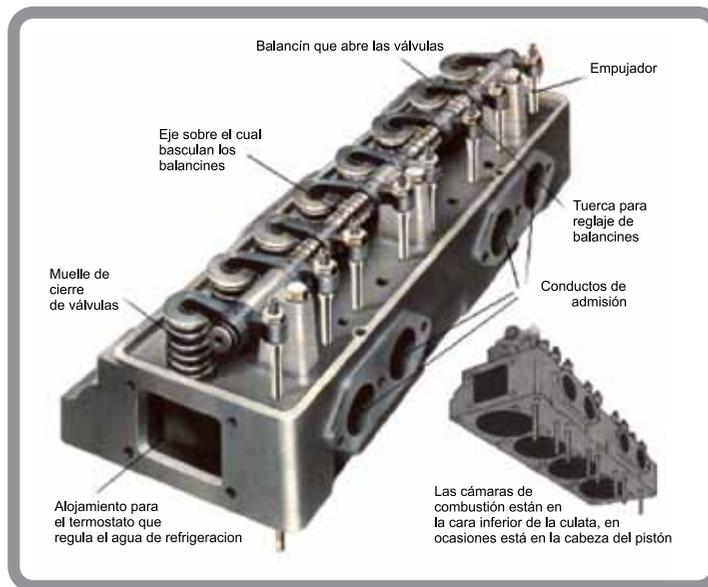
Alrededor de los cilindros existen unos orificios pequeños que sirven para dar paso al agua de refrigeración hacia la culata.

En la parte más baja de los conductos de refrigeración, en uno de los costados del bloque, lleva un grifo para el vaciado del agua; también el bloque contiene otros orificios por los que pasan las varillas empujadoras de la distribución.

En su cara superior van roscados unos espárragos que sirven para sujetar la culata.

## CULATA

Es la pieza que tapa los cilindros por su parte superior, generalmente está constituida de aluminio o de hierro colado.



**Figura 3.** Partes principales de una culata.

Tomado de: [www.uamerica.edu.co/motores/images/culata12.gif](http://www.uamerica.edu.co/motores/images/culata12.gif)

Tiene una serie de orificios que sirven para permitir el paso de:

- El agua de refrigeración.
- Las varillas empujadoras de la distribución.
- Los espárragos de sujeción al bloque.
- La entrada del aire de admisión.
- La salida de los gases del escape.

Sobre ella se sujetan los inyectores del sistema de alimentación y sirve de soporte a las válvulas y al eje de balancines de la distribución.

## JUNTA DE CULATA

Permite el cierre hermético entre bloque y culata, también entre cilindros y el resto de orificios que comunican el bloque con la culata.





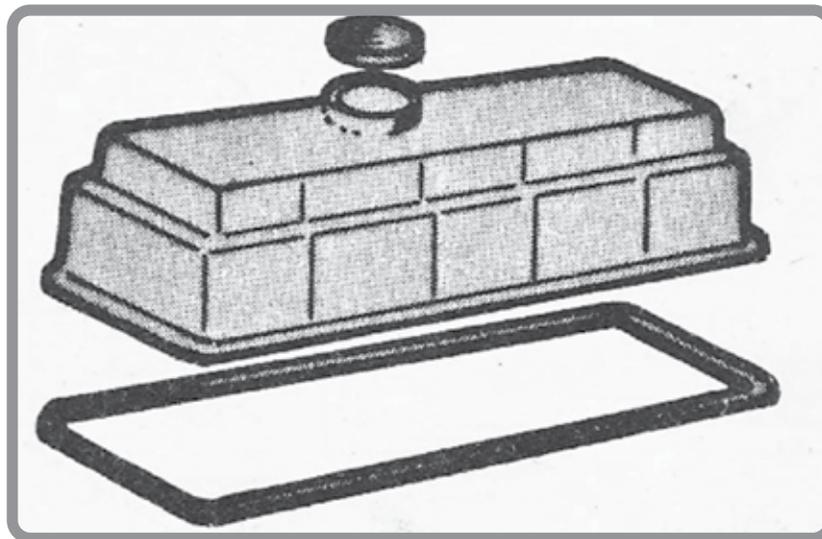
**Figura 4.** Junta o empaque de culata.

Tomado de: [www.mercadoracing.org/imagenes-anuncios/6/127...](http://www.mercadoracing.org/imagenes-anuncios/6/127...)

Constitución: amianto recubierto por cobre, en otros casos formado por una lámina de aluminio o de tejido metálico recubierto de amianto. El amianto es un material que resiste elevadas temperaturas sin quemarse y a la vez es blando para permitir que la culata y el bloque se acoplen y el ajuste sea perfecto.

### **TAPA DE BALANCINES**

Va situada encima de la culata y sirve para proteger a los mecanismos de la distribución (eje de balancines, balancines y válvulas).



**Figura 5.** Tapa de balancines y junta o empaque de la tapa.

Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

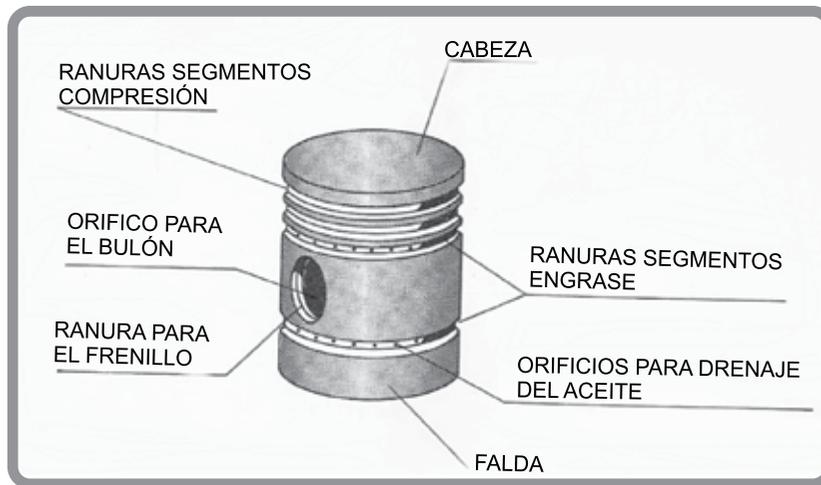
Es de chapa de acero y entre ella y la culata va colocada una junta de corcho para impedir la entrada de polvo y evitar las fugas del aceite del engrase, en algunos casos esta tapa lleva el orificio de llenado del aceite con su tapón correspondiente.

## PISTÓN

Es una pieza de aluminio, cilíndrica, que va situada dentro del cilindro, bastante ajustado con el pero sin llegar a tocar sus paredes, ya que si tocase se desgastaría y calentaría mucho. Durante el funcionamiento del motor el pistón tiene un movimiento de vaivén deslizándose por el interior del cilindro.

Se pueden distinguir dos partes: Cabeza y falda. En la parte superior de la cabeza van unas ranuras donde se acoplan los segmentos de compresión y a continuación lleva otra ranura donde va el segmento rascador o de engrase.

Entre la cabeza y la falda lleva un orificio transversal donde se aloja el bulón, por donde enlaza la biela al pistón. En los extremos de este orificio lleva una ranura interior donde se colocan los frenillos del bulón. En la falda comúnmente suele llevar una ranura donde se aloja otro segmento rascador o de engrase.



**Figura 6.** Pistón y denominación de sus partes.  
Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

## SEGMENTOS

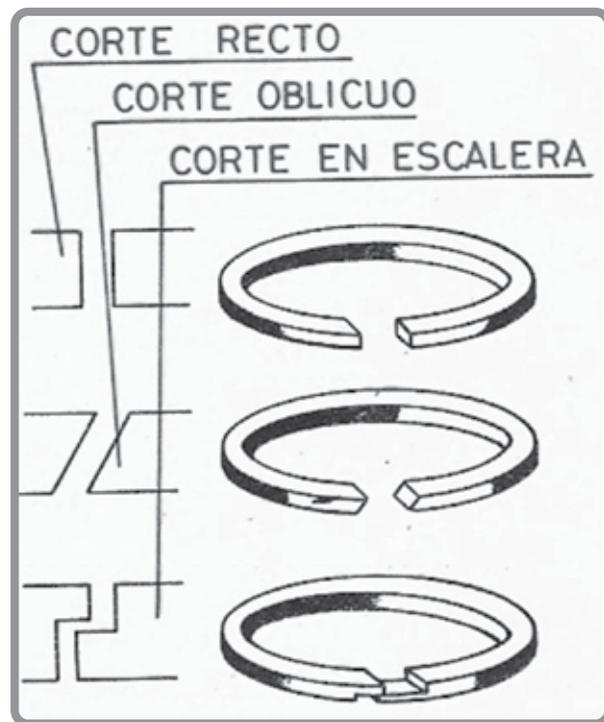
Los segmentos son unos aros metálicos, elásticos y abiertos que van en las ranuras del pistón.

Pueden ser de dos tipos: De compresión y rascadores o de engrase.

Los segmentos de compresión son macizos y son los que hacen el cierre hermético entre el pistón y las paredes interiores del cilindro, para que no se pierda la compresión. Al segmento colocado en la parte más alta, que es el que soporta la combustión, se le denomina segmento de fuego.

Los segmentos rascadores (comúnmente llamados de engrase) llevan unas perforaciones en el centro, y tienen por misión eliminar el exceso de aceite que se deposita en las paredes del cilindro y enviarlo a través de sus orificios, y de los que lleva el pistón en sus ranuras, al cárter del motor.

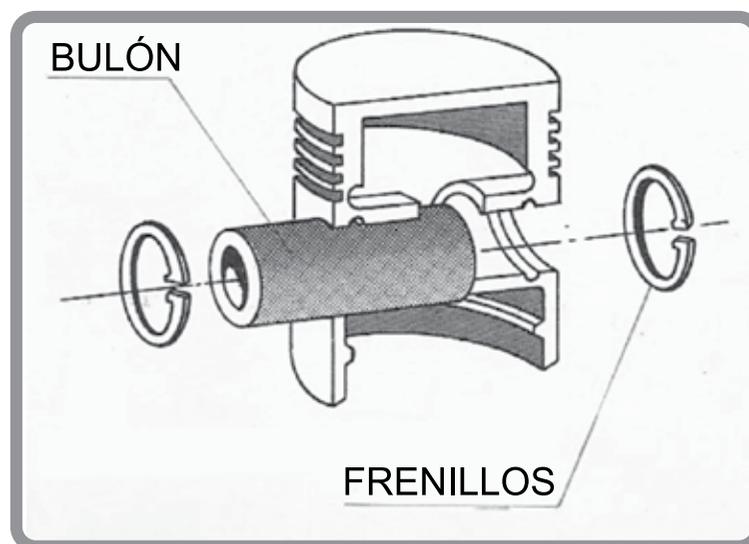




**Figura 7.** Diversos tipos de segmentos de compresión.  
Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

## BULÓN

Es un pasador de acero que une el pistón con la biela, permitiendo una cierta oscilación entre ésta, pero manteniendo las dos piezas siempre unidas.



**Figura 8.** Bulón y sus frenillos. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

Una vez metido el bulón en el pistón se colocan sobre éste en las ranuras que llevan en los extremos de su orificio, unos frenillos para evitar que el bulón pueda salirse cuando el motor esté funcionando, lo que originaría grandes desperfectos en las paredes del cilindro.

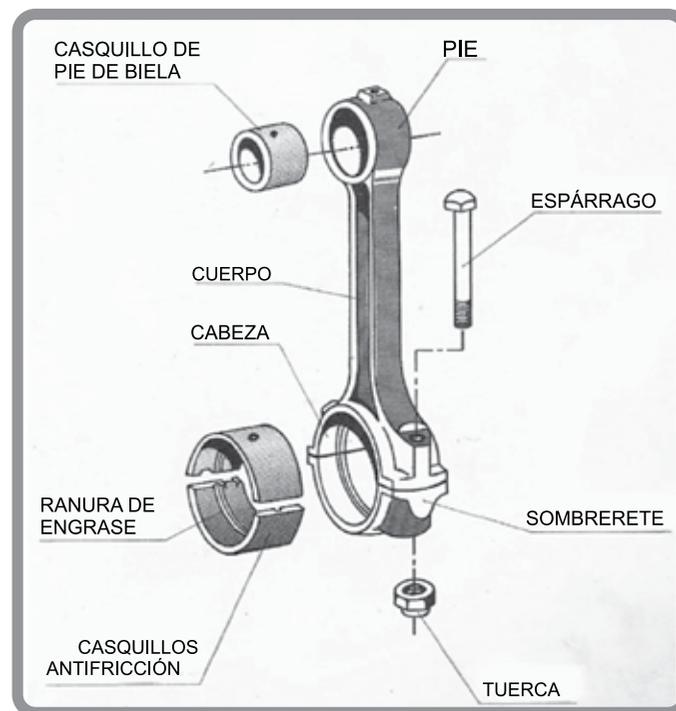
## BIELA

Es la pieza encargada de unir el pistón con el cigüeñal. Es una pieza de acero muy resistente, que tiene que transmitir la fuerza y movimiento que le da el pistón hasta el cigüeñal.

Se divide en tres partes: Cabeza, cuerpo y pie. En el pie lleva un orificio con un casquillo interior de latón, dentro del cual va metido el bulón. En la cabeza tiene otro orificio donde se aloja uno de los “codos” del cigüeñal. El cuerpo de la biela une las dos partes descritas antes.

Para poder unir la biela al cigüeñal, la cabeza de biela va dividida en dos partes: una que es solidaria con el cuerpo de la biela y otra, llamada sombrerete, desmontable, que se une a la anterior por medio de dos espárragos o tornillos con sus respectivas tuercas.

En cada una de estas partes de la cabeza de biela va un medio casquillo que es el que está en contacto con el cigüeñal. Este casquillo está constituido por una capa exterior de acero, otra de bronce y otra interior de material antifricción que es lo que roza en el cigüeñal.



**Figura 9.** Biela y sus elementos complementarios.  
Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

## CIGÜEÑAL

El cigüeñal es una pieza de acero forjado que tiene por misión transformar el movimiento de vaivén del pistón en movimiento de giro.

Las partes del cigüeñal que van alojadas en las cabezas de las bielas se llaman codos o muñequillas, y las partes por donde va sujeto al bloque se llaman apoyos, los cuales

constituyen el eje de giro de toda la pieza. Codos y apoyos contiguos están unidos por tramos perpendiculares a ellos.

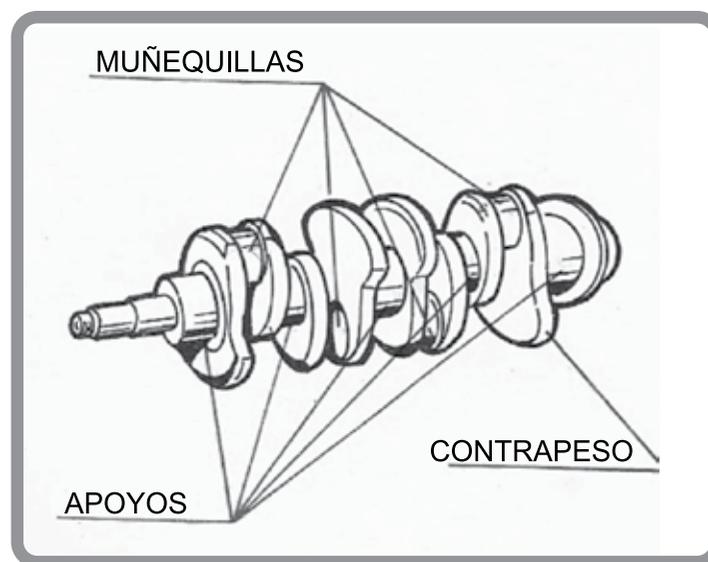
El cigüeñal tiene tantas muñequillas como cilindros tiene el motor, y generalmente, tantos apoyos como número de muñequillas hay más uno, teniendo por lo tanto, cada muñequilla un apoyo a cada lado, quedando de esta forma el cigüeñal firmemente sujeto al bloque del motor.

En los apoyos, el cigüeñal gira sobre unos casquillos de antifricción, similares a los de la cabeza de biela, que se denominan cojinetes de bancada. Para la lubricación de estos cojinetes y de los cojinetes de biela, el cigüeñal lleva unas perforaciones interiores por las que circula el aceite del sistema de engrase.

Dado que esta pieza gira a gran velocidad, y que las muñequillas están distanciadas del eje de giro, lleva unos contrapesos opuestos a ellas con objeto de equilibrar perfectamente el conjunto, evitando así vibraciones y fuerzas extrañas que llegarían a provocar su rotura.

El cigüeñal va sujeto en la parte baja del bloque por medio de los cojinetes de bancada, ya descritos.

En su extremo delantero lleva un engranaje con el que da movimiento a la distribución y a la bomba de inyección; también lleva una polea con la que mueve el ventilador y bomba de agua, y el alternador. En su extremo posterior lleva sujeto a él, por medio de tornillos, la volante.



**Figura 10.** Cigüeñal y sus partes. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

## **VOLANTE**

Es una rueda metálica bastante pesada, situada en el extremo posterior del cigüeñal.

Función: el motor suministra potencia a golpes (movimiento de giro), la elevada inercia de la volante amortigua esos golpes y hace que la competencia se transmita con suavidad.

Inercia: se describe con precisión en la primera ley del movimiento del científico inglés Isaac Newton: cualquier cuerpo que gira alrededor de un eje presenta inercia a la rotación, es decir, una resistencia a cambiar su velocidad de rotación. La inercia de un objeto a la rotación está determinada por su momento de inercia. Para cambiar la velocidad de giro de un objeto con elevado momento de inercia se necesita una fuerza mayor que si el objeto tiene bajo momento de inercia.

La volante presenta un gran momento de inercia.

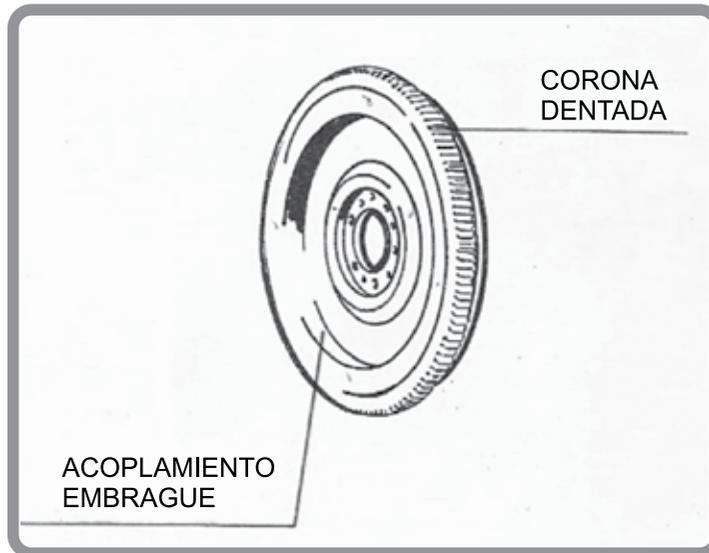


Figura 11. Volante. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

## CÁRTER

Cerrando el bloque en la parte interior del motor va un fondo que es el cárter, tiene por misión evitar la entrada de polvo y suciedad del exterior, protegiendo así a las piezas del motor y además sirve como depósito de aceite para el sistema de engrase.

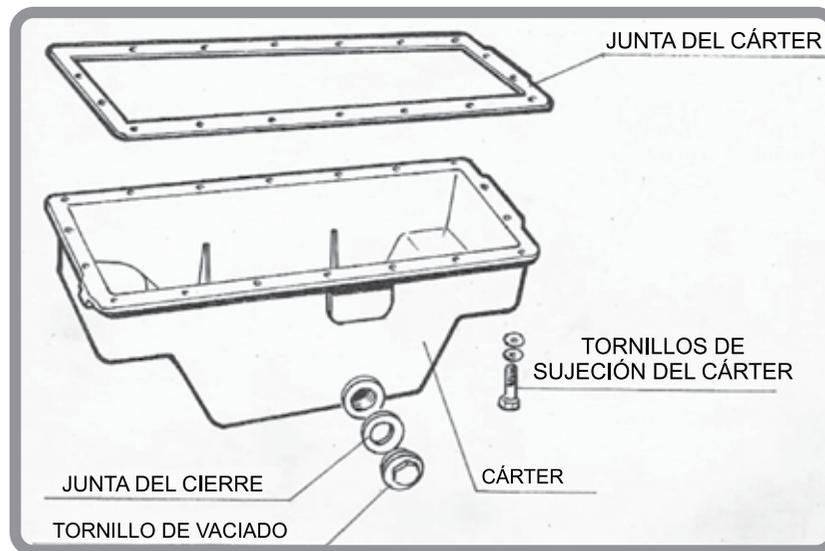


Figura 12. Cárter. Arriba la junta o empaque del cárter. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

Va sujeto al bloque mediante tornillos y entre ambas piezas se coloca una junta de corcho para evitar fugas de aceite.

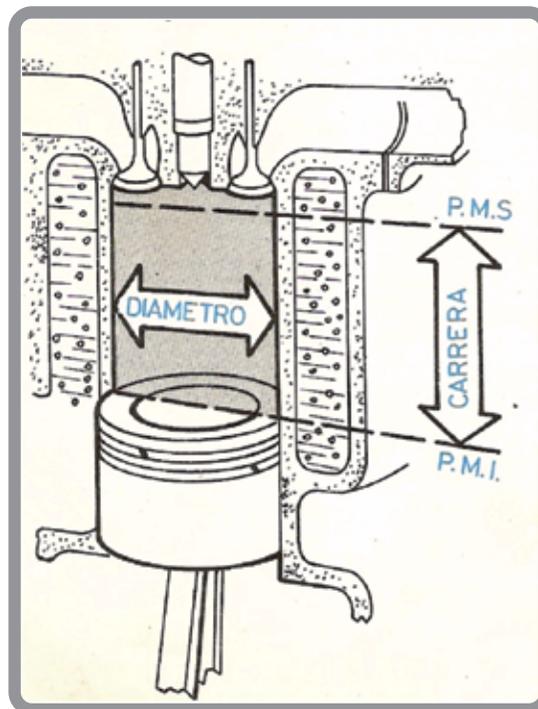
En la parte más baja lleva un tapón roscado que sirve para vaciar el aceite.

## COTAS DEL CILINDRO

Todo cilindro de un motor tiene una serie de características denominadas cotas del cilindro, las cuales son:

- PUNTO MUERTO SUPERIOR (PMS)  
Es el punto más alto que alcanza la parte más alta del pistón en su recorrido por el interior del cilindro.
- PUNTO MUERTO INFERIOR (PMI)  
Es el punto más bajo que alcanza la parte más alta del pistón en su recorrido por el interior del cilindro.
- CARRERA  
Es la distancia comprendida entre el PMS y el PMI (L).

CARRERA DE UN CILINDRO  
Y SUS COTAS



**Figura 13.** Carrera de un cilindro y sus cotas.  
Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

- DIÁMETRO  
Es el diámetro interior del cilindro (D).
- CILINDRADA  
Es el volumen de aire comprendido dentro del cilindro entre el PMS y el PMI. Se mide

en centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup> ó cc). La cilindrada de un motor se obtiene mediante la fórmula:

$$C = \Pi \cdot \frac{D^2}{4} \cdot L \cdot n$$

Siendo D el diámetro, L la carrera y n el número de cilindros del motor.

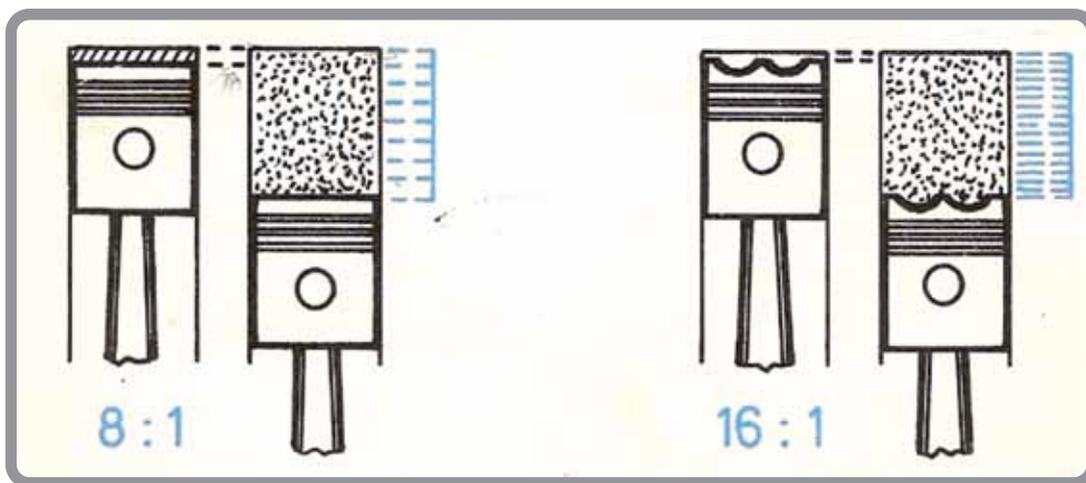
- **CÁMARA DE COMPRESIÓN**

Es el volumen existente entre la culata y la parte más alta del pistón cuando este se encuentra en el PMS.

A este pequeño volumen quedan reducidos el aire o los gases que entraron en el interior del cilindro durante el tiempo de admisión.

- **RELACIÓN DE COMPRESIÓN**

Es la relación entre los volúmenes ocupados por el aire cuando el pistón está en el PMI y cuando el pistón está en el PMS.



**Figura 14.** Relación de compresión. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

$$\text{Relación de compresión} = \frac{\text{cilindrada} + \text{la cámara de compresión}}{\text{Cámara de compresión}}$$

En los motores Diesel esta relación de compresión está comprendida normalmente entre 15:1 y 18:1.

## FUNDAMENTO DEL MOTOR DIESEL

El fundamento del motor Diesel es el siguiente: Si en el interior de un cilindro lleno de aire, que se ha comprimido fuertemente, y que por lo tanto se ha calentado mucho, que está tapado por la parte superior con la culata y por la parte inferior por el pistón, inyectamos una pequeña cantidad de a.c.p.m, finamente pulverizado y a mucha presión, se producirá la combustión espontánea de este, originándose una gran cantidad de gases y un fuerte aumento de la temperatura, lo que da lugar a una gran presión sobre las



paredes del cilindro. Esta presión se ejerce en todas las direcciones; pero al estar la culata firmemente sujeta al bloque, las paredes del cilindro ser muy resistentes, y ser la única pieza móvil el pistón, este, será desplazado hacia abajo transmitiendo este movimiento a través de la biela hasta el cigüeñal, produciendo el movimiento del motor.

## TIEMPOS DEL MOTOR

Según acabamos de ver en el fundamento del motor Diesel, para que este funcione es necesario: 1º que el cilindro se llene de aire, 2º que este aire sea comprimido y 3º que se inyecte el a.c.p.m y arda; finalmente para que el motor pueda seguir funcionando, una vez realizada la combustión, los gases producidos deben ser desalojados fuera del cilindro.

A cada una de estas fases se le denomina tiempo del motor, llamándose tiempo de admisión a la entrada de aire al cilindro, tiempo de compresión al comprimir el aire que acaba de entrar, tiempo de trabajo a la combustión del a.c.p.m inyectado y a la expansión de los gases originados, y tiempo de escape a la expulsión de estos gases quemados fuera del cilindro.

Estos cuatros tiempos constituyen el ciclo de funcionamiento del motor y se repiten siempre en el mismo orden, cada dos vueltas completas del cigüeñal.

## FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR DE CUATRO TIEMPOS Y UN CILINDRO

- 1º ADMISIÓN

El pistón desciende del PMS al PMI estando abierta la válvula del orificio de admisión, entrando aire por la succión que hace el pistón hasta que este llega al PMI.

El cigüeñal habrá dado la primera media vuelta del ciclo.



**Figura 15.** Esquema de un cilindro en tiempo de admisión.  
Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

- 2º COMPRESIÓN

La válvula del orificio de admisión por el que ha entrado el aire, se cierra. El pistón asciende del PMI al PMS. Como el aire no puede salir por estar los dos orificios cerrados se va comprimiendo al subir el pistón hasta alcanzar una presión de 35 a 40 kg/cm<sup>2</sup> y una temperatura de 500 °C. a 700 °C., cuando el pistón llega al PMS.

El cigüeñal habrá dado la segunda media vuelta del ciclo.



**Figura 16.** Esquema de un cilindro en tiempo de compresión.  
Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

- 3º TRABAJO

Al finalizar la compresión del aire, el inyector introduce una pequeña cantidad de a.c.p.m, finamente pulverizado, que al entrar en contacto con el aire a alta temperatura se inflama produciéndose la combustión del mismo. Debido a esta combustión, la temperatura de los gases se eleva en un rango que va desde los 1.500 °C. Hasta valores cercanos a los 2.000 °C. Produciéndose un aumento de presión que puede llegar a valores comprendidos entre los 60 y 90 kg/cm<sup>2</sup>.

Al ejercerse esta presión sobre la cabeza del pistón, le empuja hacia abajo hasta el PMI, efectuando la carrera de trabajo, siendo este el único tiempo en el que el cigüeñal recibe movimiento.

El cigüeñal habrá dado la tercera media vuelta del ciclo.





**Figura 17.** Esquema de un cilindro en tiempo de trabajo. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

- 4º ESCAPE

Finalizada la carrera de trabajo, el cilindro se encuentra lleno de gases quemados procedentes de la combustión por lo que será necesario expulsarlos para dejar limpio el cilindro y pueda volver a repetirse el ciclo.

Para ello se abre la válvula del orificio de escape y el pistón es empujado por el cigüeñal hacia arriba expulsando los gases quemados al exterior.

Al llegar el pistón al PMS se cierra la válvula del orificio de escape, se abre la válvula del orificio de admisión y vuelve a repetirse el ciclo.

El cigüeñal habrá dado la cuarta media vuelta del ciclo.

En síntesis, para completarse el ciclo, han sido necesarias cuatro medias vueltas, o sea, dos vueltas completas del cigüeñal.



**Figura 18.** Esquema de un cilindro en tiempo de escape. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

Ahora bien, solo en una media vuelta, la del tiempo de trabajo, recibe movimiento el cigüeñal del pistón, mientras que en los otros tres tiempos es el cigüeñal el que tiene que arrastrar al pistón. Estas tres medias vueltas las da el cigüeñal gracias a la inercia que ha tomado la volante durante el tiempo de trabajo. Naturalmente, esta consideración solo vale para el motor de un solo cilindro, en el de varios cilindros se hace por la carrera global del motor.

De aquí que en los motores de un solo cilindro sea imprescindible disponer de una o dos volantes en los extremos del cigüeñal para que el motor pueda funcionar, y lo haga con regularidad.

## **MOTORES DE VARIOS CILINDROS**

Generalmente, los tractores llevan motores que tienen más de un cilindro. En estos motores cada uno de los cilindros funciona como si fuese un motor independiente, realizando los cuatro tiempos del ciclo que hemos explicado anteriormente.

Lo más interesante de estos motores es que la fuerza la hacen todos los pistones sobre el mismo cigüeñal, pero desfasados entre sí. De esta forma el movimiento es más regular que en el de un solo cilindro que tuviera la misma potencia, ya que la fuerza se reparte en varias carreras de trabajo a lo largo de las dos vueltas del cigüeñal que dura el ciclo completo.

En los tractores actuales, la mayoría de los motores son de cuatro cilindros, si bien también los hay de tres y, cuando son de gran potencia se llega a los seis e incluso a los ocho cilindros.

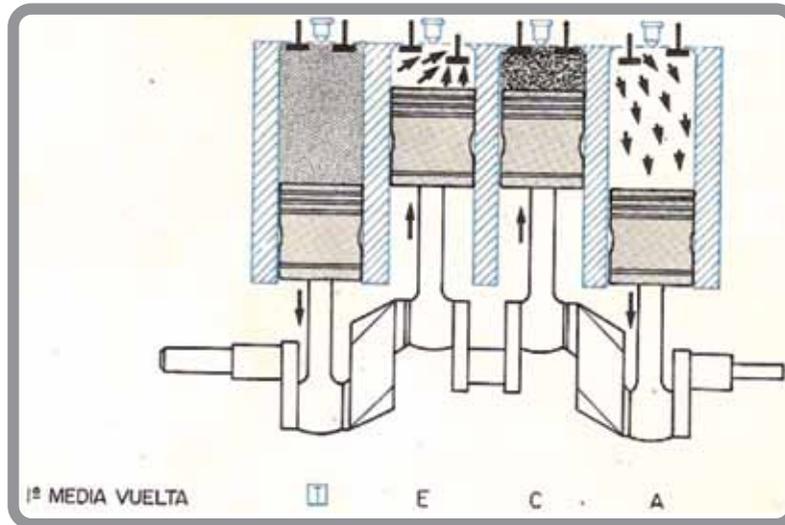
## **MOTORES DE CUATRO CILINDROS**

Los motores de cuatro cilindros, están constituidos de forma que en cada media vuelta, cada cilindro está en un tiempo distinto del ciclo de cuatro tiempos, ocurriendo por lo tanto, en cada media vuelta una carrera de trabajo sobre el cigüeñal.

Es muy importante el orden en que se efectúan las carreras de trabajo, con el fin de no someter al cigüeñal a esfuerzos progresivos que llegarían a romperlo. El orden de trabajo más corriente en estos motores es el 1-3-4-2, teniendo en cuenta que el cilindro número 1 es el más próximo al radiador.

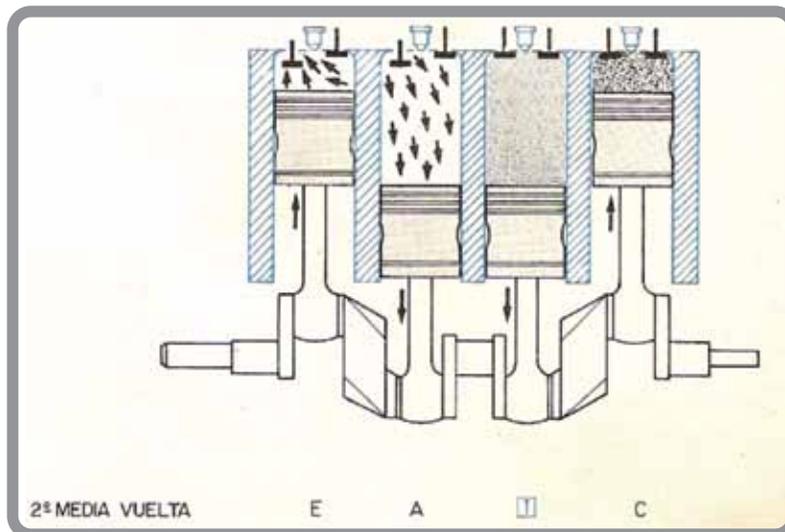
En estos motores cada par de muñequillas del cigüeñal están desfasadas entre sí  $180^\circ$ , o sea media vuelta, y los pistones, cada par alterno, lleva el mismo movimiento, ascendente en dos de ellos y descendente en los otros dos. Correlativamente en el ciclo de cuatro tiempos hay dos carreras ascendentes (compresión y escape) y otras dos descendentes (admisión y trabajo).





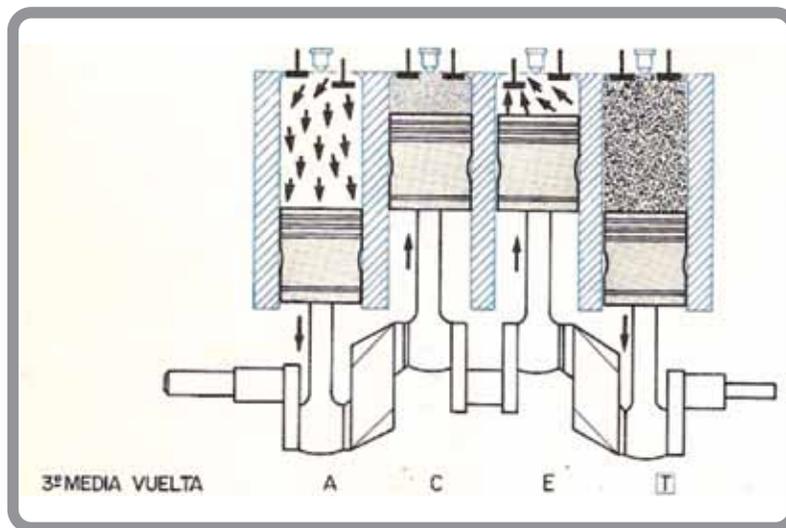
**Figura 19.** Primera media vuelta. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

De acuerdo con el orden de trabajo anterior 1-3-4-2, vamos a suponer que en la primera media vuelta del cigüeñal (Figura anterior) el pistón primero está descendiendo, pero en trabajo. El número 2 estará ascendiendo en escape, el número 3 estará ascendiendo en compresión y el número 4 estará descendiendo en admisión. En la segunda media vuelta, el 1, que estaba en trabajo, estará ascendiendo en escape, el 2, que estaba en escape estará descendiendo en admisión, el 3, que estaba en compresión estará descendiendo en trabajo, y el 4, que estaba en admisión, estará ascendiendo en compresión.



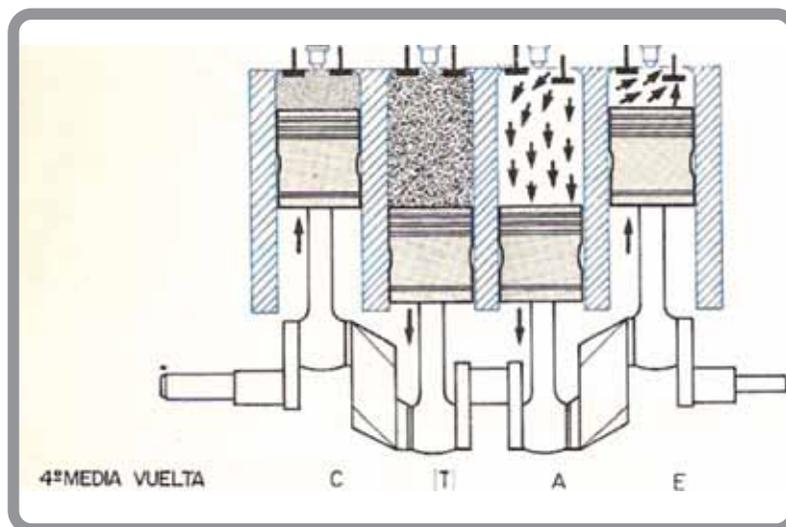
**Figura 20.** Segunda media vuelta. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

En la tercera media vuelta cada cilindro continuará el ciclo de cuatro tiempos y por lo tanto, el 1 descenderá en admisión, el 2 ascenderá en compresión, el 3 ascenderá en escape y el 4 descenderá en trabajo.



**Figura 21.** Tercera media vuelta. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

En la cuarta media vuelta el 1 ascenderá en compresión, el 2 descenderá en trabajo, el 3 descenderá en admisión y el 4 ascenderá en escape.

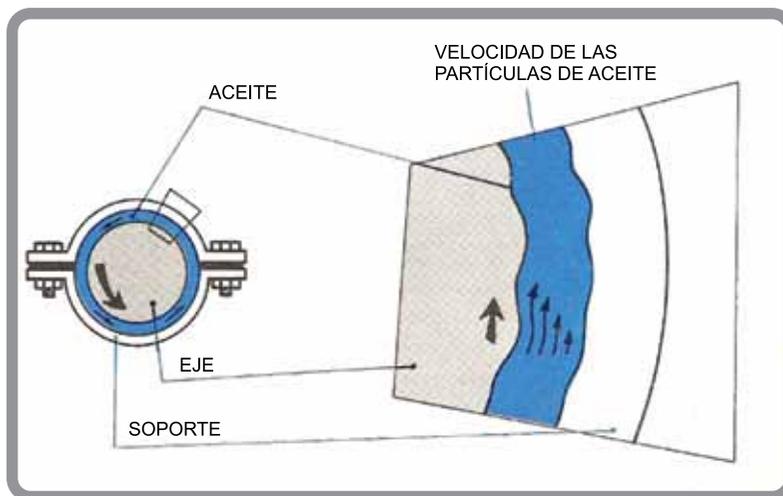


**Figura 22.** Cuarta media vuelta. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

## SISTEMA DE ENGRASE

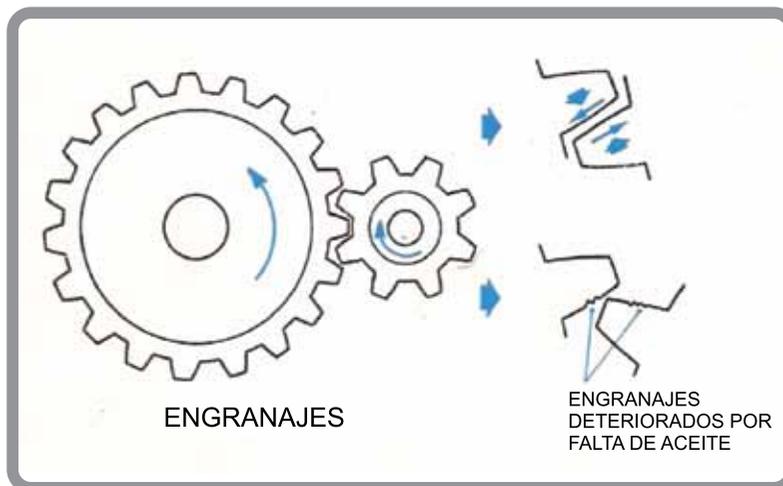
Todas las piezas del motor dotadas de movimiento, y en especial las partes que tienen que rozar unas contra otras, observadas a simple vista están muy lisas y pulimentadas. La realidad, vista con lentes de aumento no es tal: si con una lente de mucho aumento observamos esas piezas nos daremos cuenta de que están llenas de rugosidades y asperezas.

¿Qué ocurriría si dos de esas piezas empezasen a desplazarse una sobre otra? Sencillamente, que dichas piezas se calentarían y desgastarían provocando averías del motor y acortando su vida útil.



**Figura 23.** Misión de los aceites de engrase en los cojinetes.  
Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

De aquí se deduce la necesidad del engrase. La función de los lubricantes es separar las dos superficies metálicas, pues una fina película de aceite o de grasa puede evitar que dichas superficies rocen fuertemente entre sí, siendo en tal caso las partículas de aceite las que se desplazan sobre sí mismas (figura anterior) haciendo este desplazamiento muy suave y rápido, sin producir calentamientos que puedan dañar a las piezas que lubrican, y evitando, en el caso de que sean engranajes, que se deterioren las caras de los dientes al chocar unas contra otras en el momento de engranar.



**Figura 24.** Misión de los aceites de engrase en engranajes.  
Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

Dentro de las propiedades físicas y químicas de un aceite determinado, las que más le interesan al usuario de motores agrícolas son dos:

- La viscosidad.
  - La eficacia del aceite para el engrase.
- **VISCOSIDAD**  
Se puede definir la viscosidad como la resistencia de un líquido al movimiento interno de sus moléculas debido al rozamiento entre las mismas.

La viscosidad de un líquido varía inversamente a su temperatura, así, a mayor temperatura menor viscosidad.

La viscosidad de los aceites se mide en un aparato llamado viscosímetro, existiendo varios métodos para hacer la medida, basándose todos ellos en medir el tiempo, en segundos, que tarda en pasar cierta cantidad de aceite por un orificio calibrado y a una temperatura determinada.

El método de medida más utilizado es el Saybolt. Con este método se usan dos series de viscosidades, una llamada serie invierno en la que el tiempo se mide con el aceite a 0 °F (-180 °C), y otra llamada serie normal en la que el aceite está a 210 °F (99 °C).

De acuerdo con el tiempo que tarda en pasar el aceite. por el viscosímetro, la S.A.E. (Society of Automotive Engineers) ha establecido una clasificación en la que a cada aceite se le da un número precedido de las letras SAE y, en el caso de la serie invierno se coloca detrás del número la letra W (inicial de Winter = invierno en inglés).

- EFICACIA PARA EL ENGRASE

Los aceites minerales puros, tal como se obtienen de la destilación del petróleo, se utilizan muy raramente por no cumplir las exigencias actuales para engrasar los diferentes mecanismos.

Para satisfacer estas exigencias, los fabricantes agregan a este aceite mineral puro unas sustancias químicas llamadas aditivos que le confieren las adecuadas propiedades, según las exigencias que requiere cada mecanismo.

Existen muchos tipos de aditivos, cumpliendo cada uno una misión específica, como pueden ser:

- Aditivos detergente - dispersantes para la eliminación de la suciedad interna del motor.
- Aditivos antioxidantes para que el aceite no se descomponga por oxidación con la elevación de la temperatura.
- Aditivos anticorrosivos que preservan a los cojinetes del ataque de los ácidos.
- Aditivos antiherrumbre que evitan la oxidación de las partes metálicas por efecto de la humedad.
- Aditivos antiespuma que evitan la formación de espuma o sea la formación de burbujas.
- Aditivos de extrema presión que mejoran la consistencia de la película de aceite permitiendo que soporte las grandes presiones que se ejercen en los dientes de los engranajes.

La eficacia práctica de los aceites depende de los aditivos que lleva incorporados, y se controla mediante ensayos prácticos en laboratorio, en aquellos mecanismos a que va destinado.



De acuerdo con los resultados de estos ensayos se incluyen los aceites en diversos grupos o especificaciones, de las cuales las más utilizadas en la actualidad son las de A.P.I (American Petroleum Institute) y la MIL-L (Military Lubricant).

## ACEITES DE MOTOR

Los aceites utilizados para el engrase del motor deben cumplir su misión en unas condiciones muy variadas de trabajo (temperatura, presión, sustancias contaminantes, etc.).

En los motores de cuatro tiempos, el aceite se hace llegar a los puntos de engrase a presión mediante una bomba, lo que garantiza la lubricación de todas las piezas que lo requieran.

Las misiones encomendadas a estos aceites son varias. De ellas:

- Reducir el desgaste mecánico por rozamiento de dos piezas metálicas interponiendo entre ellas una película delgada de aceite, para lo cual este deberá tener una viscosidad adecuada, manteniéndose esta en el margen de temperaturas de trabajo del motor.
- Reducir el desgaste químico por la acción de los ácidos desprendidos como residuos de la combustión o de la propia degradación del aceite.
- Mantener limpio el motor de residuos de la combustión (carbonilla) o provenientes del exterior (polvo) mediante su acción detergente.
- Asegurar la continuidad de la película de aceite evitando la formación de burbujas de aire mediante su acción antiespumante.

En los motores de dos tiempos el engrase se efectúa mediante la incorporación del aceite al combustible no existiendo, por tanto, una circulación forzada del aceite en los diferentes puntos de engrase.

En este tipo de motores, el aceite se va quemando junto con el combustible y, por ella, debe tener unas características específicas tales como:

- Bajo contenido en elementos metálicos, para que sea lo menor posible la formación de cenizas y carbonillas que darían lugar a incrustaciones en el pistón, pegado de segmentos, perlado de la bujía, etc.
- Asegurar una mezcla uniforme y estable de aceite - carburante, para que en todo momento llegue al motor en la proporción adecuada.

### VISCOSIDAD :

En los aceites para motores, y según la clasificación SAE, se encuentran siete grupos de aceites de los cuales tres corresponden a la serie invierno y cuatro a la serie normal.

Los de la serie invierno son:

SAE 5W, SAE 10W, SAE 20W.

Dentro de esta serie se admite también el subgrupo SAE 15W para designar los aceites menos viscosos comprendidos dentro del grupo SAE 20W.

Los de la serie normal son:

SAE 20, SAE 30, SAE 40, SAE 50.

Este número SAE, correspondiente a cada tipo de aceite, aumenta al aumentar la medida de su viscosidad, ahora bien hay que distinguir bien claramente entre los SAE motor (números bajos de 5 a 50) y los SAE engranajes (números altos de 75 a 250).

Para saber que tipo de aceite debe llevar cada motor es imprescindible atenerse a las indicaciones dadas por el fabricante en el Manual de Instrucciones.

Aparte de estos aceites monógrados (que cubre un solo grado de la escala SAE), se fabrican los llamados aceites multigrados que, mediante aditivos especiales cubren varios grados de esta escala SAE.

Todos estos multigrados tienen su límite mínimo dentro de un número de grados propio de la serie invierno, y el máximo lo propio en la serie normal.

Estos aditivos consiguen que cuando el aceite se encuentra en el motor a baja temperatura se comporte como un aceite monógrado de la serie invierno correspondiente a su primer número indicativo, siendo por tanto bastante fluido, facilitando el arranque del motor. Y al propio tiempo los aditivos consiguen que con el funcionamiento del motor y al calentarse el aceite este, que tendría tendencia a perder su viscosidad, conserve esta, comportándose a motor caliente como un aceite de la serie normal correspondiente a su segundo número indicativo.

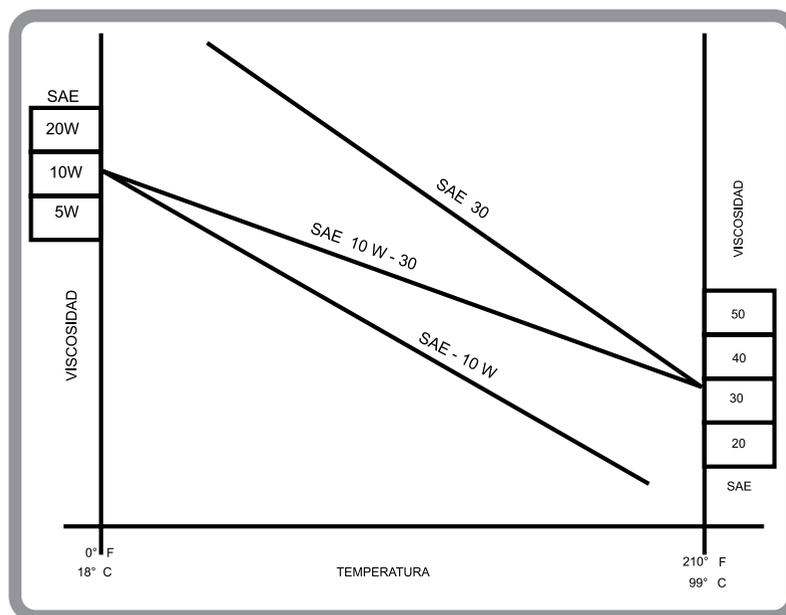


Figura 25. Variación de la viscosidad. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

En la figura se observan las líneas de variación de la viscosidad de tres tipos de aceite, dos monógrados y el multigrado cuyos límites coinciden con los números de los monógrados anteriores. Hay que resaltar en ella como, al calentarse los aceites, el multigrado no reduce la viscosidad como el monógrado SAE 10W, con lo que engrasa perfectamente los diversos mecanismos del motor al tener la viscosidad adecuada. Al enfriarse el multigrado tampoco aumenta tanto la viscosidad como el monógrado SAE 30, facilitando el arranque del motor al tener la fluidez adecuada.

Actualmente, existen en el mercado varios tipos de aceites multigrados, entre ellos el SAE 5W - 20; el SAE 10W - 30; el SAE 20W - 40 y el SAE 20W - 50.

## ACEITE DE TRANSMISIONES

Estos aceites se utilizan en la caja de cambios y diferencial y, en la mayoría de tractores agrícolas actuales, se utiliza también para el alzamiento hidráulico.

Las condiciones de trabajo, a diferencia de los aceites de motor, son: no verse afectados por tantos agentes contaminantes o degradantes al no tener residuos de combustión y, por otra parte, tienen que soportar las grandes presiones que se originan entre los dientes de los engranajes sin dejar que se rompa la película de aceite.

Las misiones que se encomiendan a estos aceites son:

- Lubrificar perfectamente los engranajes y los cojinetes para evitar rozamientos y desgastes entre ellos.
- Evacuar el calor desprendido en estos mecanismos.
- Proteger a los diferentes mecanismos contra las oxidaciones metálicas.
- En los tractores agrícolas, asegurar el perfecto funcionamiento del alzamiento hidráulico.

### VISCOSIDAD:

De acuerdo con la clasificación SAE, los aceites para transmisiones se dividen en cinco grupos, de los cuales dos pertenecen a la serie invierno y los otros tres son de la serie normal.

Los de la serie invierno son:

SAE 75, SAE 80.

Los de la serie normal son:

SAE 90, SAE 140, SAE 250.

Aquí también, el número SAE aumenta al aumentar la viscosidad del aceite; sin embargo, hay que hacer notar que la numeración de estos aceites para engranajes y alzamientos no guarda ninguna relación con la de los aceites de motor; así por ejemplo: la viscosidad de un aceite SAE 90 es equivalente a la del SAE 50 de motores. Si se observa la clasificación con detalle se ve como, con objeto de identificar enseguida un aceite, para los aceites de motor se utilizan números bajos (de 5 a 50) y para los aceites de transmisiones, números altos (de 75 a 250).

## GRASAS

Una grasa se puede definir como un producto de consistencia pastosa, compuesta por un aceite lubricante mineral y un agente espesante formado por un jabón que, generalmente, tiene base - litio o base - calcio. También pueden llevar aditivos para mejorar sus cualidades como pueden ser antioxidantes, anticorrosivos y de extrema presión.

Las misiones que tienen que cumplir una grasa son:

- Lubricar adecuadamente las piezas en movimiento.
- Proteger a las superficies contra el ambiente exterior (humedad, polvo, etc.) actuando como sello e impidiendo su entrada.
- No sufrir grandes cambios en su consistencia por efecto del trabajo mecánico o de la temperatura, conservando el mayor tiempo posible sus condiciones iniciales.

Por ello, una grasa lubricante debe poseer gran capacidad de lubricación, buena resistencia a la descomposición, impedir que penetren impurezas en el mecanismo a lubricar, y tener la suficiente adherencia para no salirse de las piezas que engrasa.

## PARTES DE QUE CONSTA UN TRACTOR

Según Arnal y Laguna (1980), Además del motor el tractor consta de:

- **EMBRAGUE**  
Dispositivo, por el que se transmite o interrumpe el movimiento de giro producido por el motor a la caja de cambios.
- **CAJA DE CAMBIOS**  
Conjunto de ejes y engranajes mediante los cuales se consigue adecuar la velocidad de avance y el esfuerzo de tracción del tractor a las necesidades de cada máquina, apere o situación.
- **DIFERENCIAL**  
Conjunto de engranajes que permiten diferente velocidad del giro entre sí, de las dos ruedas motrices, del tractor, para que este pueda tomar las curvas con facilidad.
- **REDUCCIÓN FINAL**  
Mecanismo encargado de reducir, después de la caja de cambios, la velocidad de giro de las ruedas que respectivamente aumenta el esfuerzo de tracción.
- **PALIERES**  
Son los ejes encargados de transmitir el movimiento desde el diferencial hasta las ruedas, pasando por la reducción final.
- **RUEDAS**  
Son los elementos que, apoyandose en el suelo, soportan el peso del tractor y le permiten desplazarse sobre el mismo.



- **TOMA DE FUERZA**

Es un eje, estriado en su extremo, accionado por el motor y destinado a dar movimiento a determinado tipo de máquinas acopladas al tractor.

- **ALZAMIENTO HIDRÁULICO**

Es el elemento que permite elevar, suspendiéndolos en el aire o descender, posándolos en el suelo, los aperos acoplados al tractor, para facilitar las maniobras de este.

- **ENGANCHE**

Es el que permite acoplar máquinas o aperos al tractor. Se distinguen dos tipos de enganche: Barra de tiro, con un punta de enganche para máquinas o aperos remolcados; y enganche a tres puntos, unido al elevador hidráulico, para las máquinas o aperos suspendidos o semisuspendidos.

- **DIRECCIÓN**

Conjunto de piezas destinado a dirigir al tractor hacia el sitio elegido por el tractorista. Actúa sobre las ruedas delanteras, llamadas por esto directrices.

- **FRENOS**

Es el dispositivo encargado de disminuir la velocidad del tractor, e incluso de detenerlo totalmente.

## **TRABAJOS QUE PUEDE REALIZAR UN TRACTOR**

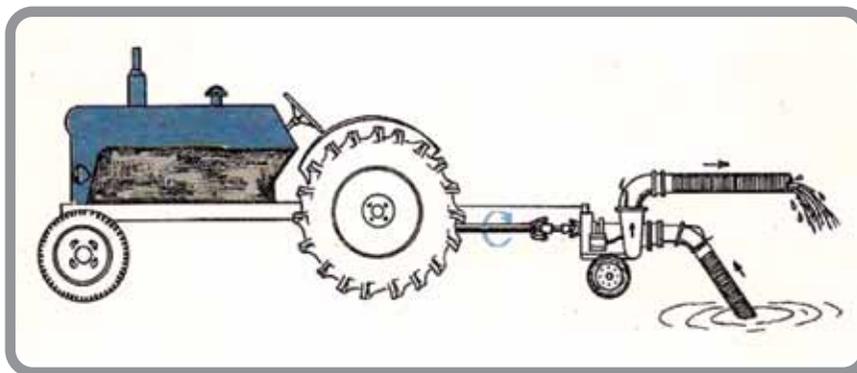
El tractor es una máquina de múltiples aplicaciones en la agricultura.

Los trabajos que puede realizar un tractor se pueden clasificar en:

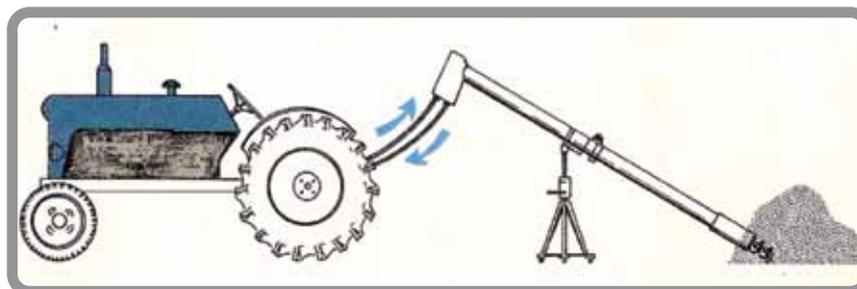
- Estacionarios:
  - Por medio de toma de fuerza.
  - Por medio de equipo hidráulico.
- De transporte.
- De arrastre.
- De empuje.

Como ejemplos más comunes podemos citar:

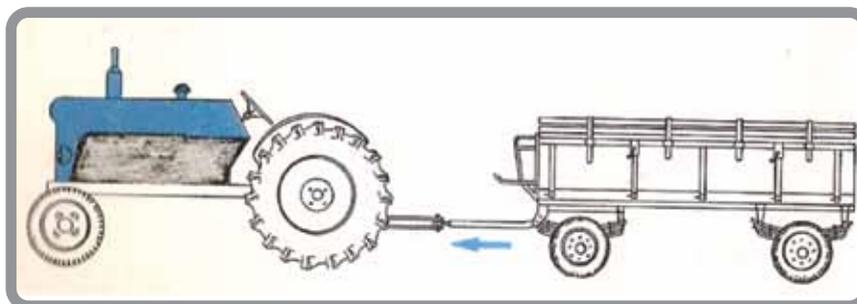




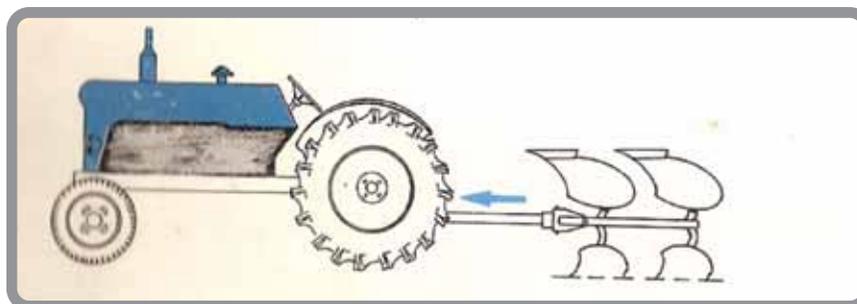
Estacionario con toma de fuerza.  
**Figura 26.** Tomado de: Arnal y Laguna (1980). Bombas de riego.



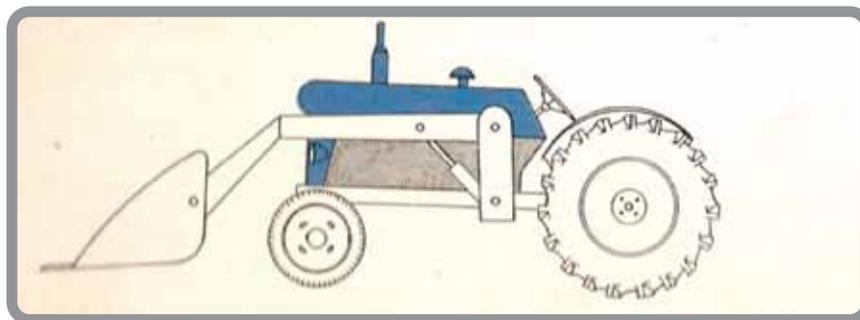
Estacionario con equipo hidráulico  
**Figura 27.** Tomado de: Arnal y Laguna (1980). Elevadores de granos.



Transporte  
**Figura 28.** Tomado de: Arnal y Laguna (1980). Remolques

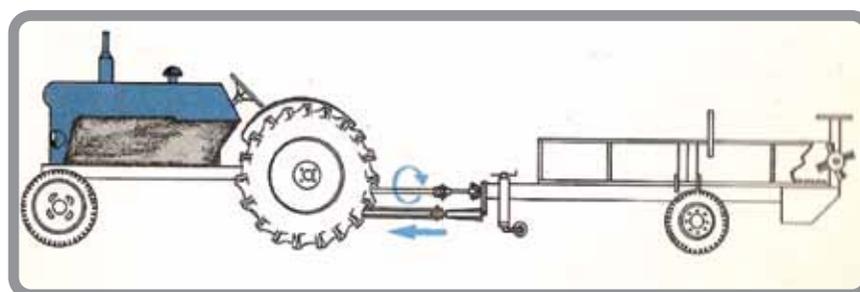


Arrastre  
**Figura 29.** Tomado de: Arnal y Laguna (1980). Arados, rastrillos.



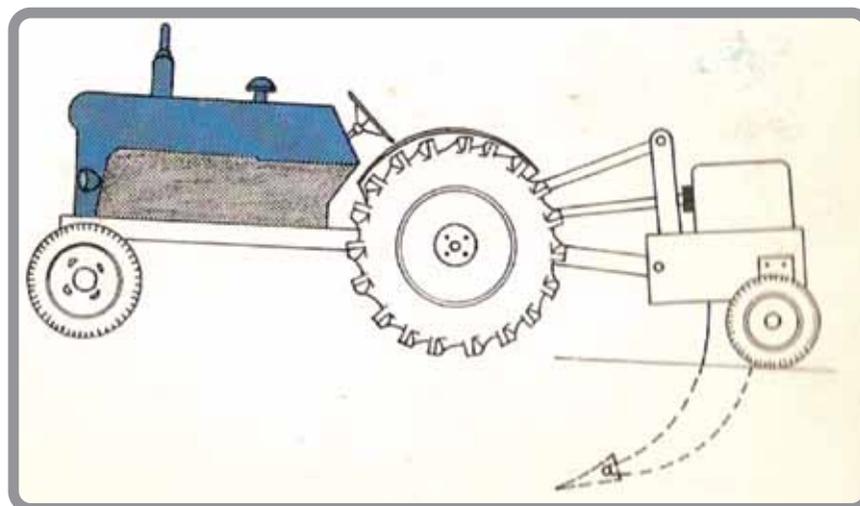
Empuje

**Figura 30.** Tomado de: Arnal y Laguna (1980). Pala cargadora.



Combinados

**Figura 31.** Tomado de: Arnal y Laguna (1980). Transporte y toma de fuerza como el remolque distribuidor de materia orgánica.



Arrastre y toma de fuerza

**Figura 32.** Tomado de: Arnal y Laguna (1980). Subsolador vibrador.

Todos estos trabajos se pueden reunir en cuatro grandes grupos que constituyen las aplicaciones básicas del tractor y que son:

- Remolcar
- Arrastrar
- Empujar
- Transmitir otros movimientos

## 3.2 MOTOR DE DOS TIEMPOS

### GENERALIDADES

Según Arnal y Laguna (1980), algunas máquinas agrícolas (motocultores, motosierras, equipos para tratamientos, etc.) van equipadas con este tipo de motores. Estos tienen una serie de diferencias con los de cuatro tiempos, entre las que destacan:

- Realizan el ciclo completo en una sola vuelta del cigüeñal, haciendo en cada carrera del pistón dos tiempos de su funcionamiento, aunque los tales tiempos no se corresponden exactamente con los del motor de cuatro tiempos.
- Carecen de los mecanismos de distribución (válvulas, balancines, árbol de levas, etc.).
- El cárter suele ser seco, no contiene aceite, ya que este entra mezclado con el aire y la gasolina durante la admisión.
- Así mismo, el cárter va cerrado herméticamente, ya que en él se realiza la pre compresión de la mezcla.
- Carecen de sistema de engrase propiamente dicho, y este se verifica al depositarse las partículas de aceite de la mezcla sobre los diferentes órganos del motor.
- Mecánicamente son mucho más sencillos que los motores de cuatro tiempos, al no llevar distribución ni engrase, lo que permite construir motores de muy poco peso y volumen.

Normalmente estos motores son monocilíndricos y están refrigerados por aire, lo que contribuye todavía más a la reducción de su peso.

Un motor de dos tiempos consta de las siguientes partes:

- Un cárter cerrado herméticamente, que a su vez soporta los apoyos del eje del cigüeñal, sobre los que lleva unos rodamientos y unos retenes de cierre.
- Un cigüeñal que, por la parte opuesta a la muñequilla. lleva unos contrapesos para regularizar su movimiento.
- Una biela que une el cigüeñal con el pistón, y cuya cabeza normalmente es una sola pieza en la que se aloja un rodamiento. En este caso la unión biela- cigüeñal se realiza mediante un bulón que se introduce a presión, y que hace solidarios a los dos contrapesos del cigüeñal.
- Un pistón con las correspondientes ranuras para los segmentos, un orificio para el bulón y que, en algunos casos, sobre la cabeza del mismo lleva un resalte denominado “deflector”, que sirve para orientar la dirección que siguen los gases en el interior del cilindro.
- Un cilindro que tiene unos orificios, generalmente tres, a diferentes alturas, denominados “lumbreras” una de escape en comunicación con el exterior, otra de admisión en comunicación con el carburador y otra de carga en comunicación con el cárter.

- Una culata que cierra el orificio del cilindro por su parte superior. En algunos casos la culata es una misma pieza con el cilindro.
- Una bujía roscada sobre la culata para hacer saltar la chispa que provoca la explosión de la mezcla.

## FUNCIONAMIENTO

Vamos a partir del momento en que se inicia la compresión y vamos a ver que es lo que va pasando.

En la figura 33-1, el pistón al subir está realizando la compresión de la mezcla que había entrado en el cilindro.

Como vemos, el pistón ha cerrado con su cabeza las lumbreras de escape y carga, y por la parte inferior, al llegar a cierta altura, deja abierta la lumbrera de admisión. Este movimiento de ascenso del pistón ha provocado por su parte inferior una depresión en el cárter, lo que hace que entre la mezcla de aire, gasolina y aceite procedente del carburador. Por otra parte, la cabeza del pistón comprime la mezcla en el interior del cilindro.

Un poco antes de llegar el pistón al Punto Muerto Superior (PMS) salta la chispa de la bujía (avance al encendido) y explota la mezcla (Fig.33-2). Por su parte inferior el pistón está finalizando la admisión.

La fuerza de la compresión en la carrera ascendente es vencida por el pistón gracias al movimiento de los contrapesos y la volante del motor.

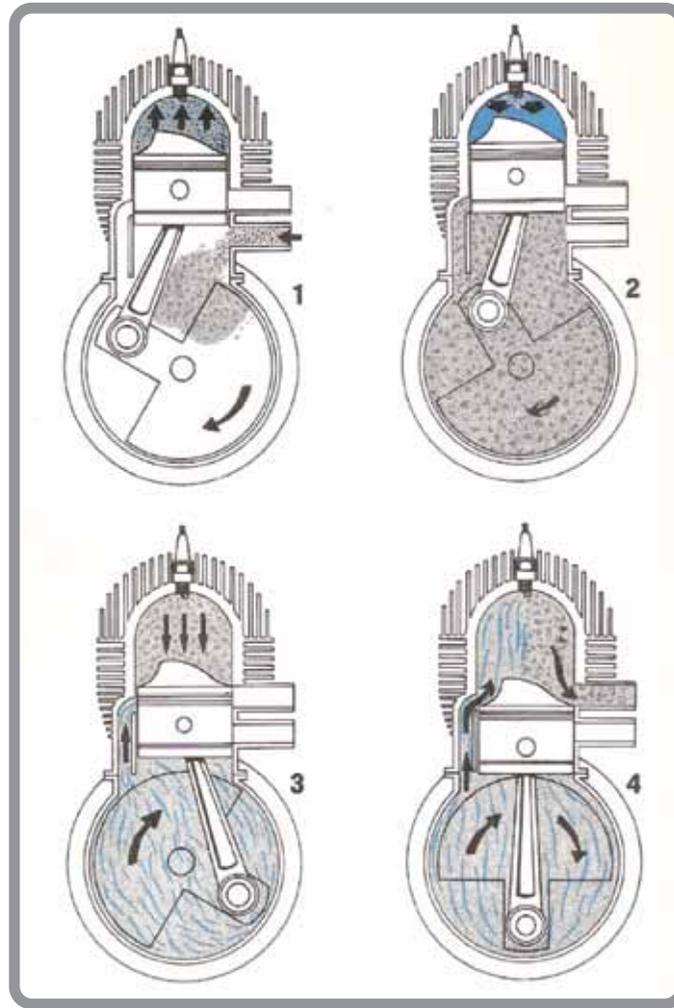
Una vez rebasado el PMS se inicia la carrera de trabajo, en la que el pistón es impulsado hacia el Punto Muerto Inferior (PMI) por la fuerza expansiva de los gases de la explosión. Durante este recorrido, y una vez cerrada la lumbrera de admisión, la parte baja del pistón presiona sobre los gases del cárter, realizando la precompresión de los mismos (Fig.33-3).

Momentos antes de llegar al PMI, el pistón comienza a descubrir la lumbrera de escape y, posteriormente, la de carga. Esto hace que se inicie la salida de los gases quemados por la lumbrera de escape debido a su propia presión, así como la carga del cilindro por la mezcla que se encontraba a presión en el cárter. El deflector hace que los gases quemados y la mezcla no se mezclen, debido a la orientación que imprime a esta última.

La mezcla procedente del cárter es la que finaliza el escape con el barrido de los residuos de la combustión (Fig. 33-4).

Una vez pasado el PMI, el pistón iniciará su carrera ascendente, cerrando las lumbreras de carga y escape, repitiéndose de nuevo el ciclo explicado.

Como se ve, en una sola vuelta del cigüeñal se ha realizado el ciclo completo de funcionamiento del motor.



**Figura 33.** Funcionamiento del motor de dos tiempos. 1) Compresión y admisión. 2) Explosión y admisión. 3) Trabajo y compresión y 4) Escape y carga. Tomado de: Arnal y Laguna (1980).

## CUIDADOS

Es necesario tener muy en cuenta que el combustible debe ir mezclado con aceite en la proporción que indique el fabricante, pues una falta de aceite puede llevar al gripado o agarrotamiento del motor, por soldadura de las partes que rozan entre sí debido a las altas temperaturas alcanzadas. Y un exceso provoca el ensuciamiento de la parte alta del pistón y de la culata, así como el engrase y perlado de la bujía.

El aceite a añadir a la gasolina en este tipo de motores debe ser de la clase 2T, que está especialmente fabricado para ellos, no siendo adecuados los aceites utilizados en los motores de cuatro tiempos, ya que al quemarse junto con el combustible dejan muchos residuos, ensuciendo el motor por dentro, y llegando a obstruir la lumbrera de escape, lo que motiva una gran pérdida de potencia.

En estos motores hay que limpiar con regularidad la carbonilla que se deposita con el funcionamiento normal del mismo sobre la cabeza del pistón, la culata y la lumbrera de escape.

# C Ejercitación

## TRABAJO EN EQUIPO

1. En subgrupos de cuatro personas, analizamos las siguientes afirmaciones y al final presentamos los argumentos y contra-argumentos (pros y contras) que las mismas originen:
  - a. El único medio que proporciona la tecnificación de la mayoría de procesos que se adelantan en los sistemas de producción agrícola, es la utilización de motores agrícolas cuatro tiempos (tractores).
  - b. La utilización de fuentes energéticas sofisticadas y motores agrícolas (cuatro tiempos y dos tiempos) van en detrimento del manejo sostenible de los recursos naturales.

## EN PLENARIA GENERAL

2. Sustentamos el trabajo realizado y recibimos los aportes que hagan nuestros compañeros de grupo y nuestro maestro.

## TRABAJO INDIVIDUAL

3. Elaboro un esquema (mapa conceptual, cuadro sinóptico, mentefacto) en el que sintetice los aprendizajes vistos en la fundamentación científica.
4. Hago una lista de cinco tipos de máquinas más comunes y utilizadas en la región, indicando el tipo de motor con que cuenta para su funcionamiento.
5. Sustento el trabajo al profesor y aclaro inquietudes con las orientaciones dadas por él.

# D Aplicación

## TRABAJO EN EQUIPO

1. Evaluamos el tipo de maquinaria agrícola que se usa en nuestro municipio y con base en los aprendizajes desarrollados en la presente unidad determinamos aspectos relacionados con manejo técnico, uso adecuado, tipo o clase de maquinaria, conservación del medio ambiente, entre otros.

2. Elaboramos un informe fundamentado en el ejercicio anterior; en él, referenciamos los siguientes aspectos:
  - Fuentes energéticas empleadas.
  - Descripción de la maquinaria agrícola utilizada.

## **TRABAJO EN EQUIPO**

3. En subgrupos de trabajo realizamos una evaluación del estado actual de la maquinaria agrícola que acompaña los sistemas de producción agrícola y su incidencia sobre los agro-ecosistemas de la región.

# **E** *Complementación*

## **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Con la ayuda del docente, consultamos en internet para profundizar nuestros conocimientos, con el fin de saber que aportes se pueden dar de las instituciones, centros de investigación y/o empresas del sector productivo en la producción y utilización de maquinaria agrícola en nuestro país.



# ***BIBLIOGRAFÍA***

ARNAL, P. y LAGUNA, A. (1980). Tractores y motores agrícolas. Madrid: Publicaciones de extensión agraria.





# UNIDAD 2

## IDENTIFICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Identificar y definir los momentos y propósitos en el uso de la maquinaria agrícola.

### **COMPETENCIA ESPECÍFICA**

- Utiliza las principales herramientas y maquinaria para la producción agrícola de acuerdo a las especificaciones del sistema productivo.

# A *Vivencias*

## **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Nos organizamos en subgrupos de cuatro personas y nos distribuimos los roles de líder, controlador de tiempo, comunicador y relator. Desarrollamos las siguientes actividades:
  - a. Explicamos el proceso que se realiza en el suelo para establecer los cultivos más comunes de la zona.
  - b. Indicamos la maquinaria empleada en los cultivos y la forma como se utilizan.

## **CON MIS COMPAÑEROS**

2. Socializamos el trabajo realizado y en presencia del profesor aclaramos dudas si es necesario.

# B *Fundamentación Científica*

## **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. En forma individual leo, analizo y sintetizo en el cuaderno el siguiente texto.

### **1. LABRANZA**

La labranza es la técnica agrícola que permite mantener o mejorar la productividad de los suelos. En el lenguaje de cultivos orgánicos, se utiliza esta palabra para hacer referencia a una buena condición de suelo, incluyendo un buen balance de agua, aire y nutrientes. (<http://www.desertificacion.ucn.cl/Glosario.html>)

La labranza en definitiva es la actividad que interviene el suelo para establecer las condiciones biofísicas que promuevan el crecimiento y desarrollo de las plantas.



## 1.1 CUANDO IMPLEMENTAR LABRANZA EN UN SUELO

Las razones por las cuales se debe realizar labranza de los suelos, son:

- **Para airear el suelo, aumentar la porosidad, el tamaño de los poros y el intercambio gaseoso.** Los poros que son del orden de las 60 micras (macroporos), son los encargados de la infiltración del agua y la atmósfera del suelo, incluyendo el intercambio gaseoso entre éste y el ambiente. Los poros de tamaño 60-10 micras (microporos), trabajan a nivel de la conducción de agua dentro del perfil. Algunos autores reportan que las deposiciones menores del 10% de poros superiores a 15 micras pueden causar restricciones al desarrollo de las raíces.
- **Para aumentar la retención de la humedad.** Una vez se rompen los estratos impermeables, los microporos del suelo que están entre 10-0,2 micras, son los encargados de albergar el agua capilar que forma la solución del suelo. La densidad de suelo la determina la porosidad del mismo. Las pérdidas de humedad se dan por percolación, escorrentía interna y superficial y además por evapotranspiración.
- **Para movilizar los nutrientes del suelo.** Los nutrientes del suelo están ligados con la actividad de los microorganismos, dado a la mejor aireación, humedad y temperatura. Esto está influenciado por una buena porosidad y estructura suelta del suelo.
- **Para eliminar la competencia de las arvenses con el cultivo.** Las arvenses establecidas en un suelo, debido a su adaptación, significan una competencia por luz, agua y nutrientes con el cultivo a establecer. Si se hace un control mecánico de las mismas, la nueva plantación encontrará menos o ninguna competencia con plantas de otras especies.
- **Para eliminar impedimentos mecánicos (capas y estratos compactados).** Un suelo endurecido (alta densidad de suelo) o con una capa superficial dura (denominada costra la cual limita significativamente la emergencia y germinación) presentará limitaciones para el establecimiento de los cultivos debido a la alta resistencia para el desarrollo radical, al igual que se limitará el movimiento de agua en su interior y por consiguiente el transporte de nutrientes.
- **Para mantener la estructura y la densidad aparente del suelo en el punto óptimo.** Con esto se facilitará el desarrollo de las raíces y por consiguiente, el cultivo a establecer. Para que el suelo esté en condiciones de aireación y alta porosidad, retenga humedad, tenga una estructura con agregados que permitan el fácil acceso de las raíces a los nutrientes, se mantenga permeable y se infiltre el agua de lluvia, tenga una baja densidad de suelo, se mantenga el control de las arvenses y otras propiedades favorables al desarrollo de las plantas, **ES NECESARIO LABRARLO.**

## 1.2 MODELOS DE LABRANZA

En latinoamérica sigue en vigencia la utilización del modelo de labranza convencional a pesar de la plena identificación de todos sus efectos nocivos, en el complejo equilibrio



de los suelos. La propuesta para mitigar el inconveniente basado en un uso apropiado del suelo enmarcado en la agricultura sostenible, se ha denominado labranza de conservación, la cual aún se encuentra en su fase inicial de difusión entre los agricultores; para lograr su popularización es necesario emplear estrategias de extensión más agresivas y de este modo concientizar a los productores sobre la necesidad imperativa de practicarla. Para comprender el fenómeno es necesario entender a cabalidad cada uno de los modelos de labranza así:

### **1.2.1 LABRANZA CONVENCIONAL (LC)**

La labranza convencional (LC) puede ser definida como el conjunto de operaciones primarias y secundarias realizadas para preparar una cama de siembra para un cultivo dado en una región geográfica determinada.

Lo convencional es lo establecido en virtud de costumbres o precedentes. En la agricultura se suele usar el término tradicional como sinónimo de aquellas prácticas que son realizadas en una determinada región, por la mayoría de los agricultores.

En términos generales la labranza convencional está constituida por dos grupos de actividades denominadas labranza primaria y labranza secundaria.

#### **1.2.1.1 LABRANZA PRIMARIA**

Involucra operaciones de corte, fracturación e inversión del prisma de suelo; donde se incorporan las arvenses y los residuos vegetales presentes en la superficie, estas operaciones son de altos requerimientos de potencia. La zona donde se realiza esta preparación de suelos está comprendida en un intervalo no superior a la máxima profundidad donde se concentra el mayor desarrollo radical.

Los implementos comúnmente usados en la labranza primaria son:

- Arados (discos, vertedera).
- Rastras pesadas (rastro-arados).

### **DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DE LABRANZA PRIMARIA**

#### **• INVERSIÓN DEL PRISMA DE SUELO:**

Esta práctica fue inventada en los suelos planos de los países de las regiones frías con el fin de estimular la actividad de los organismos del suelo, mediante la exposición a la débil luz solar, donde la temperatura superficial apenas sube unos grados, sobre todo en primavera, al comienzo de las siembras y germinación de los cultivos. En el verano, cuando aumenta la temperatura, las plantas deben tener cubierta la superficie del suelo y los rayos solares y la temperatura benefician a todos los organismos vivos. Este propósito es logrado únicamente mediante la inversión del prisma de suelo, para tal fin surgieron los arados de vertederas o de discos, los cuales GRACIAS A SU ALTO RENDIMIENTO llegaron a las zonas planas de la mayoría de los países de América, donde casi todos los climas son tropicales y subtropicales, caracterizados por la incidencia de altas radiaciones solares, altas temperaturas y precipitaciones torrenciales de más de 1.000 mm anuales con intensidades que pueden pasar de los 50 mm/h.



- **EFFECTOS DE LA INVERSIÓN DEL PRISMA DE SUELO**

- **Exposición a la radiación solar y a las altas temperaturas:** Las altas temperaturas y la radiación traumatizan los organismos del suelo (llegando inclusive a disminuir drásticamente su población) que viven en el interior del perfil arado y son traídos en contra de su voluntad a la superficie.

Cuando la temperatura del suelo es superior a los 27°C, afecta el crecimiento y desarrollo de las raíces y por tanto, afecta el desarrollo de las plantas. Todos los organismos del suelo en estas zonas buscan la sombra bajo las coberturas naturales, o entre las raíces de las plantas, donde el suelo no se calienta demasiado.

- **Enterramiento de las arvenses y los organismos que viven bajo su sombra:** La masa vegetal enterrada sufre una rápida descomposición que acorta el ciclo de preparación del suelo; además, entierra las semillas de las arvenses a profundidades donde éstas no pueden germinar. También trae a la superficie las semillas enterradas en la preparación del suelo de la cosecha anterior, las cuales, con la humedad y la luz surgen con fuerza, compitiendo tenazmente con el cultivo. Cada año hay más arvenses y se hace más difícil combatirlas. Toda forma de microorganismos que viven en la superficie bajo la cubierta vegetal es, a su vez, enterrada a profundidad y en la mayoría de los casos muere o inhibe su desarrollo, mientras la que vive a profundidad, es traída a la superficie y expuesta a la luz y al sol, con las consecuencias negativas para estas poblaciones de seres vivos.

- **Impacto de la lluvia sobre el suelo desnudo:** El impacto de las gotas sobre el suelo desnudo deshace todos los terrones de aquel, dejándolo liso, y las partículas finas de arena, limo y arcilla que desprenden las gotas en su impacto contra el suelo se dispersan en el agua de lluvia y son arrastradas en las corrientes superficiales o penetran por los poros del suelo, se sedimentan en el interior y aumentan la impermeabilidad del suelo y como consecuencia, traen un incremento de la escorrentía superficial y de la erosión.

Una capa fértil de suelo puede quedar destruida en una hora y necesita cientos de años para restablecerse.

Disturbación de los estratos naturales del suelo: Las plantas depositan todo el material resultado de la fotosíntesis sobre la superficie del suelo, no lo entierran. Las raíces tampoco son traídas a la superficie en forma natural.

- **Efectos nocivos sobre la biología del suelo:** Los animales y microorganismos del suelo transforman la energía orgánica y la incorporan, entregando al medio los elementos necesarios para formar un suelo energizado y lleno de vida al combinar esa energía orgánica con los componentes minerales producto de la meteorización de la roca ocurrida durante miles y hasta millones de años.

En estas condiciones se recicla la energía que queda dispuesta en los agregados o grumos del suelo para alimentar cada generación de vida vegetal y animal.



Este reciclaje de la energía se establece desde la superficie, donde es más intensa la actividad de transformación, y se incorpora poco a poco en profundidad, en la medida en que se infiltran los elementos solubles y las partículas sólidas que alimentan a los microorganismos naturales del suelo que viven de ese sustrato.

Los grumos o agregados del suelo son más abundantes en la superficie y capa arable, decreciendo en profundidad hasta el subsuelo. En esta zona ya no es fértil el suelo y una arada profunda con inversión del prisma rompe estas capas y las desorganiza. Como consecuencia, de la inversión del prisma, se disminuye la capacidad productiva del suelo que necesitó mucho tiempo para llegar a ese estado climax, o de equilibrio natural.



**Figura 34.** Arado de discos. Tomado de: [http://www.kiubix.com/~maquinar/maquinariatriunfo/index.php?option=com\\_virtuemart&page=shop.browse&category\\_id=18&Itemid=1](http://www.kiubix.com/~maquinar/maquinariatriunfo/index.php?option=com_virtuemart&page=shop.browse&category_id=18&Itemid=1)



**Figura 35.** Inversión del prisma de suelo por arado de discos. Tomado de: <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/tractores/tatu-marchesan/arados-rastras/arados-fijos-01.htm>



**Figura 36.** Arado de vertedera. Tomado de: <http://www.omerique.net/twiki/bin/view/Recursos/TecnoMollina>



**Figura 37.** Arado de vertedera de tracción animal. Tomado de: <http://www.omerique.net/twiki/bin/view/Recursos/TecnoMollina>



**Figura 38.** Inversión del prisma de suelo por arado de vertedera. Tomado de: <http://www.viarural.com.co/agricultura/maquinaria-agricola/tatu-marchesan/arados-rastras/arados-de-vertedera-helicoidal-01.htm>



**Figura 39.** Rastra pesada. Tomado de: <http://www.viarural.com.co/agricultura/maquinaria-agricola/tatu-marchesan/arados-rastras/rastra-aradora-super-pesada-02.htm>



**Figura 40.** Inversión parcial del prisma de suelo por rastra pesada. Tomado de: <http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/insumosagropecuarios/agricolas/arados/genovese/rastras-excentricas-gruspv-01.htm>

### 1.2.1.2 LABRANZA SECUNDARIA

Son todas aquellas operaciones que se realizan en el suelo después de la labranza primaria y son necesarias para preparar una adecuada cama de semillas mediante el desterronamiento, mullimiento y conformación del suelo. El objetivo de la labranza secundaria es disgregar los terrones del suelo involucrando la nivelación de la superficie propiciando de esta forma el ambiente favorable para la germinación de las semillas. El éxito de la labranza secundaria depende de la calidad de la labranza primaria, del contenido de humedad del suelo en el momento de ejecución de la operación, de las operaciones (intervenciones al suelo) y del implemento adecuado para su realización.

Los implementos frecuentemente utilizados son:

- Rastrillos desterronadores
- Rastrillos pulidores.
- Conformadores de superficie (packers).

## DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES OPERACIONES DE LABRANZA SECUNDARIA

- **DESTERRONAMIENTO:**

Consiste en la disminución volumétrica de agregados hasta la profundidad de aradura, generalmente esta labor se realiza con rastrillos desterronadores comúnmente denominados californianos o rastrillos envisagrados.



**Figura 41.** Rastrillo desterronador. Tomado de: <http://www.agroterra.com/foro/foros/maquinaria-agricola-f13/gradas-de-discos-rapidas-t6991-26.html>



**Figura 42.** Disminución de los agregados de la superficie causada por el rastrillo desterronador. Tomado de: <http://www.agromaquinaria.es/index.php?seccion=maquinaria&cat=237&nombre=Equipos-para-trabajo-del-suelo&orden=&limite=100>

- **MULLIMIENTO:**

Permite la disminución del tamaño de los agregados en la región de la cama de semillas, de manera práctica se busca obtener agregados de tamaño similar a la semilla; generalmente esta labor se realiza con rastrillos pulidores quienes reciben este nombre ya que en el último pase, se puede obtener una macro nivelación que permite el adecuado desempeño de la sembradora.



**Figura 43.** Rastrillo pulidor. Tomado de: <http://www.maquinariamontana.com/images/stories/montana/fotos/T3/Image00001.jpg>



**Figura 44.** Trabajo de campo con rastrillo pulidor. Tomado de: <http://www.maquinariamontana.com/images/stories/montana/fotos/T3/Image00003.jpg>

- **CONFORMACIÓN DE SUELO:**

En esta operación se ejerce presión sobre el suelo para garantizar el contacto capilar con el agua subterránea. En algunas ocasiones durante el proceso de la siembra una vez es depositada la semilla en el suelo es el momento donde ejecuta esta operación para garantizar el contacto de la semilla con el agua.

La utilización reiterativa de los implementos agrícolas tradicionales con un número elevado de pases en el terreno, describe en resumen las actividades de la Labranza Convencional, por estas características se convierte en un sistema altamente perturbador del equilibrio de los suelos.



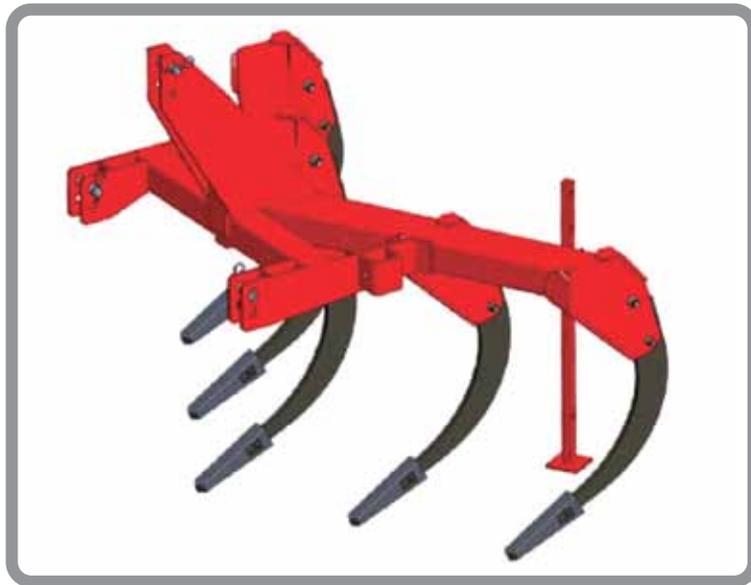
**Figura 45.** Trabajo de campo con conformador de superficie (packer). Tomado de: [http://www.hellopro.es/HOWARD\\_IBERICA\\_S\\_A\\_-7703-noprofil-2005307-16126-0-1-1-fr-societe.html](http://www.hellopro.es/HOWARD_IBERICA_S_A_-7703-noprofil-2005307-16126-0-1-1-fr-societe.html)

### 1.2.2 LABRANZA DE CONSERVACIÓN

El sistema de labranza de conservación se define como el conjunto de operaciones de laboreo del suelo que una vez realizada la siembra del cultivo, ha dejado al menos el setenta por ciento de la superficie del suelo cubierto, incluso estos valores de cobertura deben ser del cien por ciento para zonas tropicales caracterizadas por la alta incidencia de lluvias que ocasionan en suelos desnudos, considerables consecuencias de índole erosivo.

En la actualidad se definen claramente tres sistemas distintos entre sí de labranza de conservación: labranza reducida, labranza mínima y labranza cero (denominada en términos comunes como siembra directa), estas posibles variaciones encajan bajo el esquema de labranza de conservación, ya que todas concuerdan en aquella proporción de la superficie del suelo cubierta casi siempre por los residuos de la cosecha inmediatamente anterior.

La labranza reducida es la reducción considerable del número total de operaciones de laboreo del suelo tomando como punto de referencia a la labranza convencional, el efecto inmediato es la presencia de rastrojos sobre la superficie del suelo; la labranza mínima se entiende como el mínimo laboreo necesario para el establecimiento de un cultivo; la labranza cero o siembra directa es la que se realiza sin la necesidad de remover el suelo. En términos generales la labranza de conservación emplea operaciones de corte y fracturación actividades que abren grietas y aflojan los terrones sin moverlos. En situaciones de suelo compactado por tráfico de maquinaria o de suelo con una estructura no estable, esta operación abre suficientes poros en el suelo para permitir la infiltración de agua. Sin embargo, el efecto residual de la roturación varía mucho dependiendo de las características del suelo.



**Figura 46.** Cincel común. Tomado de: <http://bancayagro.wordpress.com>.



**Figura 47.** Corte y fracturación del suelo por cincel. Tomado de: <http://www.agyours.com/agfr/?portfolio=arado-cincel&lang=es>.

Los beneficios que se obtienen dependen del grado y espesor de la cobertura, la cual forma una capa que protege al suelo de la acción directa de las gotas de lluvia, adicionalmente contribuye a la regulación de la temperatura del suelo.

Dicha cobertura se convierte en una capa alimenticia para la comunidad de organismos que viven en el suelo como por ejemplo: poblaciones de bacterias, hongos, protozoarios,

nemátodos beneficiosos, larvas y artrópodos; en el ciclo de vida, estos habitantes del suelo aportan valiosos nutrientes para el cultivo a establecer, estudios realizados por Blank (2007), demostraron que nutrientes como potasio, fósforo, calcio, magnesio y azufre son menos lixiviados cuando se obtienen mediante esta vía que cuando son adicionados al suelo mediante fertilizantes sintéticos. La actividad biológica en el suelo mejora los contenidos de materia orgánica que traen consigo el mejoramiento de la estructura del suelo y el aumento en la capacidad de retención de agua una vez los pequeños poros y canales formados por artrópodos sirven como reservorios.

Otra ventaja es que la cobertura establece una barrera que induce una disminución de la tasa de evaporación de agua desde el suelo, entre más cobertura se tenga y menor sea la disturbación del suelo, mejor será la conservación del agua, logrando entre otros beneficios que el momento apropiado para sembrar pueda ser más amplio, ya que no habría que esperar las lluvias para sembrar, de la misma manera esta reserva de agua puede ser aprovechada por el cultivo especialmente en los periodos críticos.

A causa de la baja o ausencia total de operaciones de laboreo, existe una menor mineralización de la materia orgánica lo que sumado a la reducción del consumo de combustible, permite una disminución en la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera, contribuyendo de esta forma a la reducción del efecto invernadero.

*“El dióxido de carbono es uno de los gases que producen el efecto invernadero y cualquier práctica que se pueda hacer para reducir su emisión contribuirá a controlar el calentamiento global de la atmósfera de la Tierra” (Studdert, 2001).*

En síntesis, los sistemas de labranza de conservación presentan las siguientes ventajas:

1. Control de los procesos erosivos.
2. Aumento de la actividad biológica del suelo.
3. Control y regulación de la evaporación del agua desde el suelo.
4. Reducción de la pérdida de materia orgánica debido a menores procesos de mineralización.
5. Menor utilización de combustibles fósiles.
6. Disminución de la emisión de dióxido de carbono.

Sin embargo en los sistemas de labranza de conservación se presentan algunas desventajas, siendo la más representativa, la baja liberación del nitrógeno ya que no hay disgregación tan marcada de los agregados, ni una exposición directa de la materia orgánica al aire por consiguiente se disminuye la tasa de mineralización.

“Por otro lado, el hecho de que los rastrojos no estén completamente incorporados en el suelo, hace que las tasas de su descomposición sean más bajas y que el efecto de inmovilización del nitrógeno se mantenga con una relativamente elevada magnitud por más tiempo. El proceso de inmovilización es aquél provocado por los microorganismos encargados de descomponer los residuos que, para poder cumplir con su función, toman

el nitrógeno del suelo que debería estar disponible para las plantas". (Studdert, 2001). En consecuencia habrá menos nitrógeno disponible para el cultivo a establecer haciéndose necesario aplicar mayor cantidad de fertilizantes.

La presencia de cobertura limita el control efectivo sobre algunas arvenses, esto se puede evitar haciéndose un control que inicia en el cultivo inmediatamente anterior seguido de un manejo intensivo en el cultivo establecido lo que origina un aumento significativo en la utilización de herbicidas; Adicionalmente este es un escenario propicio para la proliferación y establecimiento de plagas y enfermedades, que pueden convertirse en factor limitante para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo.

Por estar cubierta la superficie ocurre un menor calentamiento del suelo, ocasionando problemas en los procesos de germinación, este inconveniente es solucionado apartando la cobertura que se encuentra encima de la línea de siembra donde se pretende establecer el surco mediante abre surcos específicos para tal fin.

El uso reiterativo a través del tiempo de la labranza de conservación puede propiciar una disminución de la porosidad del suelo, aumentando su compactación, situación debida principalmente al tráfico constante de maquinaria utilizada en las distintas labores necesarias para el establecimiento de un cultivo pasando desde la siembra, fertilización y aplicaciones y llegando incluso hasta el proceso de cosecha (desplazamiento de la cosechadora en campo y transporte del producto), el suelo al no ser removido o serlo en una mínima proporción facilita este proceso que en últimas se refleja en un aumento de la densidad del suelo, este efecto se reduce planificando cuidadosamente el tránsito de maquinaria estrictamente necesario, en lo posible con equipos livianos y en condiciones de humedad a capacidad de campo.

En síntesis los sistemas de labranza de conservación son mecanismos que protegen el suelo de la erosión además de aumentar los contenidos de materia orgánica del mismo, logrando así un mejoramiento integral del recurso suelo. Justificación que hace imperativa la inclusión de esta propuesta siempre que se requiera de preparación de suelos para la agricultura.

La prioridad debe ser proteger el suelo y con las labranzas conservacionistas esto se logra sin demasiados esfuerzos. Además, su utilización mejora la economía del agua en el sistema, lo que hace que su utilización sea altamente recomendable, especialmente para cultivos cuyo ciclo coincida con posibles períodos de déficit hídrico. Las técnicas o métodos para reducir los efectos de las desventajas de las labranzas conservacionistas están disponibles y no sería problema evitarlos o reducir su incidencia. (Studdert, 2001).

En cuanto a las decisiones de manejo de un suelo estas dependen en gran medida de las condiciones ambientales del sitio donde se pretende implementar el sistema de labranza y el análisis profundo de las propiedades del suelo, definiendo de esta manera el grado de susceptibilidad a la degradación.

En la medida que un suelo sea menos propenso a la degradación mayor será la posibilidad de variación entre las prácticas de manejo a aplicar, en el caso contrario solo será posible

utilizar aquellas prácticas que garanticen la menor disturbación del suelo y por ende la preservación del recurso.

## 1.3 CONTROL MECÁNICO DE ARVENSES

El objetivo es realizar un control mecánico buscando disminuir la interferencia de las especies arvenses sobre el cultivo, pero en todos los casos garantizando que la superficie conserve la cobertura suficiente para no propiciar los efectos degradantes explicados en el capítulo inmediatamente anterior referido a los diversos sistemas de labranza.

Antes de iniciar con el establecimiento de un cultivo es necesario realizar un apropiado manejo de arvenses (malezas), dichas especies vegetales compiten tenazmente con el cultivo por agua, nutrientes, luz y espacio, estos componentes son esenciales para garantizar una adecuada producción.

### 1.3.1 EQUIPOS USADOS PARA EL CONTROL MECÁNICO DE ARVENSES

Su propósito es cortar y en algunos casos incluye también la disminución considerable del tamaño de las arvenses, entre ellos se destacan:

- **Equipos manuales:** van desde las herramientas más simples como los machetes que varían el tamaño de la hoja, dependiendo básicamente de las especies arvenses presentes en los lotes cultivados, hasta los motorizados como las guadañas de espalda. En todos los casos su operación en campo solo realiza corte.



**Figura 48.** Guadaña de espalda (izquierda) y machetes de distinta forma y longitud de hoja de corte (derecha).



**Figura 49.** Control de arvenses con guadaña de espalda (izquierda) y machete (derecha).

- **Equipos enganchados al tractor:** son de dos tipos, el primero de ellos es la guadaña (cortadora rotativa) la cual realiza la misma función que la guadaña de espalda (corte de arvenses), la diferencia radica en su significativo aumento de rendimiento; el segundo equipo se denomina desbrozadora su finalidad es el corte y disminución del tamaño de arvenses.



**Figura 50.** Guadaña para tractor (cortadora rotativa). Tomado de: [http://www.tatu.com.ve/Cortadoras\\_rotativas\\_RO2600.html](http://www.tatu.com.ve/Cortadoras_rotativas_RO2600.html)



**Figura 51.** Desbrozadora.

## 2. LABORES CULTURALES

Son todas aquellas actividades propias del manejo del cultivo, que inician con la distribución de las semillas en campo (siembra) y finalizan con la obtención del producto final (cosecha), pasando por el esparcimiento de fuentes fertilizantes en el área de siembra (fertilización), incluyendo la forma más utilizada para el control de problemas fitosanitarios (aplicaciones), de manera más amplia estas son:

### 2.1 SIEMBRA

Su finalidad es la distribución homogénea de las semillas en una superficie determinada, recurriendo comúnmente a las siguientes técnicas:

#### 2.1.1 SIEMBRA AL VOLEO

Es la colocación del material de siembra sobre la superficie, imposibilitando tener una distribución semejante entre surcos y semillas, usualmente empleada en cereales menores.



Figura 52. Sembradora al voleo. Tomado de: <http://www.howard.es/>

#### 2.1.2 SIEMBRA AL CHORRO, CHORRILLO O DE GRANO FINO

En ella es posible depositar el material de siembra a una distancia entre surcos variables y una determinada cantidad de semillas por unidad de longitud, donde no es posible obtener un distanciamiento equidistante entre las mismas, otra particularidad es la posibilidad de graduar la profundidad a la cual se va a realizar la siembra, suele utilizarse en hortalizas de siembra directa como el cilantro (*Coriandrum sativum*) y la zanahoria (*Daucus carota*), también para cebada (*Hordeum distichon*), entre otras.



**Figura 53.** Sembradora de grano fino. Tomado de: <http://www.maquinariamontana.com/images/stories/montana/fotos/GF/Image00002.jpg>

### 2.1.3 SIEMBRA DE GRANO GRUESO

Consiste en ubicar las semillas modificando la distancia entre ellas mismas y entre los surcos, también es posible la graduación de la profundidad a la cual se va a realizar la siembra, es el sistema de más amplia utilización, por la gran cantidad de especies que por sus características requieren del mismo: Maíz (*Zea mays*), Sorgo (*Sorghum vulgare*), Soya (*Glycine max*), Algodón (*Gossypium barbadense*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*), etc.



**Figura 54.** Dosificación de semilla en sembradora de grano grueso. Tomado de: <http://www.maquinariamontana.com/sembradora-grano-grueso>



**Figura 55.** Sembradora grano grueso. Tomado de: <http://www.maquinariamontana.com/images/stories/montana/fotos/GG/Image00004.jpg>

## 2.2 FERTILIZACIÓN

El propósito establecido en la fertilización, es satisfacer los requerimientos nutricionales del cultivo, cuando el suelo no tiene la capacidad de proveerlos en su totalidad, siendo posible mediante el esparcimiento de elementos fertilizantes en un área sembrada.

Para tal fin es posible utilizar las siguientes técnicas:

### 2.2.1 FERTILIZACIÓN AL VOLEO

Permite la deposición del fertilizante sobre la superficie del suelo, con una distribución poco homogénea.



**Figura 56.** Fertilizadora al voleo. Tomado de: <http://www.pasturasyforrajes.com/pastura-base-treboles/fertilizacion-de-la-pastura/fertilizacion-en-implantacion-2>

## 2.2.2 FERTILIZACIÓN EN SURCOS O BANDAS

Es la deposición del fertilizantes una vez se encuentra establecido el cultivo entre los surcos o líneas de siembra, sin variar la cantidad por planta, desconociendo los cambios de las propiedades físicas, químicas y biológicas propias del suelo, que se pueden identificar en una zona e incluso en un mismo predio.

Los últimos avances investigativos en este campo, permiten determinar fácilmente los límites de estas características en el suelo, dando lugar a la especialización de la fertilización por sitio específico, acomodándose de esta manera a las necesidades particulares de cada una de las plantas, incrementando significativamente los rendimientos en los cultivos sometidos a esta práctica.



Figura 57. Fertilizadora en bandas o surcos. Tomado de: [http://www.arisa.com.mx/jas\\_html.html](http://www.arisa.com.mx/jas_html.html)

## 3. PROTECCIÓN DE CULTIVOS: APLICACIONES DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

Las aplicaciones buscan realizar un control efectivo en un blanco definido (insectos plaga y/o agentes causantes de enfermedades como los hongos, bacterias, etc.), mediante la correcta selección del producto, el modo y el momento oportuno para ejecutar la acción.

Según Pérez, 2009, en su manual de técnicas de aplicación para la efectividad biológica de cualquier tratamiento, se requiere de unas condiciones fundamentales, que se han llamado: **la llave de oro**, estas son:

- Momento oportuno (Timing).
- Producto específico.
- Buena aplicación.

Este mismo autor afirma que es también oportuno tener presente, que las dosis de los productos son evaluadas y definidas siempre y cuando se cumplan las tres condiciones anteriores. No existen dosis definidas para insectos, hongos o bacterias por fuera del momento oportuno.

El momento oportuno para insectos holometábolos (metamorfosis completa), es el estado de huevo o primer instar larval, para insectos hemimetábolos (metamorfosis incompleta), el momento oportuno está más íntimamente relacionado con los estados ninfales del insecto.

Para efectos prácticos de control, es necesario no solamente tener en cuenta el desarrollo biológico del insecto, hongo o bacteria, sino también los niveles de infestación.

## **3.1 EQUIPOS USADOS PARA LA PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

Desde la óptica de la mecanización el punto que le compete es la buena aplicación, caracterizada por los criterios de calibración que en definitiva permiten llevar el producto al blanco predeterminado, los equipos normalmente usados son:

### **3.1.1 EQUIPOS AÉREOS**

Usa básicamente aviones, constituyen según Pérez, 2009, un sistema altamente eficiente para la aplicación, que se utiliza cuando:

- Hay que tratar grandes áreas en poco tiempo.
- Cuando hay poco tiempo efectivo por constantes lluvias o condiciones ambientales.
- Cuando las condiciones del terreno imposibilitan la aplicación terrestre.
- Cuando se quiere evitar la compactación del suelo.

Sin embargo, la aplicación aérea es un sistema que requiere un alto nivel de organización como de conocimientos técnicos, para así aprovechar todas las ventajas que ofrece.

La uniformidad de la distribución en aplicaciones aéreas no es tan fácil de lograr como en un equipo de espalda o tractorizado. Esto básicamente debido a que con equipos terrestres se puede “dirigir” la aplicación, la aplicación con un equipo aéreo no es posible.

### **3.1.2 EQUIPOS TERRESTRES**

Estos se pueden agregar en dos grandes grupos, así:

#### **3.1.2.1 EQUIPOS DE MOCHILA O ESPALDA**

Están diseñados para que puedan ser empleados mediante el esfuerzo físico del operario, estos se diferencian por la forma de producción de presión para sacar el líquido (mezcla de agua más el producto específico) que está contenido en el tanque; según Pérez, 2009 existen tres variantes básicas:

- **Equipos de presión hidráulica:** los equipos de palanca o presión hidráulica (figura 58), son sencillos, fáciles de manejar y de relativo bajo costo. Operado manualmente por medio de una palanca que en algunas marcas puede ir indistintamente a uno u otro lado de la base del tanque, se hace funcionar una bomba (generalmente de pistón) que produce la presión necesaria para empujar el caldo (mezcla) del tanque de la fumigadora hacia la boquilla.

La intensidad del bombeo (palanqueo) depende mucho del caudal que la boquilla necesite desalojar. Boquillas de orificio grande, requieren mayor palanqueo que las boquillas de orificio pequeño (baja descarga). En este sistema de aplicación es necesario estar muy atento a la necesidad del palanqueo para evitar que el cilindro de aire (bomba), quede vacío y se produzca una desuniformidad en la presión, lo cual traería como consecuencia caudales diferentes por unidad de tiempo.

- **Equipos de presión constante (neumática):** en estos equipos también llamados de presión previa (figura 59), el aire es almacenado en el tanque por medio de un émbolo incorporado en la misma bomba, o a través de una bomba auxiliar. También se puede proveer el aire por medio de un compresor. Según el fabricante se llena de 40-60 libras de aire hasta 100-150 libras, con la mezcla.

Durante la cámara de aire se expande presionando cada vez menos éste, produciendo desuniformidad en el caudal, por cada unidad de tiempo.

- **Equipos de presión constante retenida:** básicamente es el mismo equipo anterior, sólo que se le ha adicionado un dosificador de presión (figura 60). El objetivo del dosificador es permitir que siempre se produzca igual presión por unidad de tiempo y por lo tanto el caudal sea constante durante toda la aplicación, lo que se traduce en una dosis uniforme en todo el lote. De lo discutido anteriormente, los equipos de presión constante retenida, son los que ofrecen una mayor posibilidad de hacer una aplicación de calidad.



Figura 58. Equipo de palanca o presión hidráulica.



**Figura 59.** Equipo de presión constante (neumática)



**Figura 60.** Equipo de presión constante retenida



**Figura 61.** Aplicación con equipo de espalda con los adecuados elementos de seguridad para el operario.

### 3.1.2.2 EQUIPOS TRACTORIZADOS

Estos son enganchados al tractor accionados por la toma de fuerza y en ellos es posible graduar la altura de aplicación, las ventajas más representativas que ofrece con respecto a los equipos de espalda son que su ancho de trabajo es ostentosamente mayor al igual que su velocidad de desplazamiento y la descarga es a presión constante, graduable según las recomendaciones técnicas del producto a aplicar.



**Figura 62.** Aplicación con equipo mecanizado. Tomado de: [http://www.agenciaciudadana.com.ar/noticia\\_id.php?idnota=968](http://www.agenciaciudadana.com.ar/noticia_id.php?idnota=968)

## 3.2 BOQUILLAS

Según Pérez, 2009, una boquilla es un utensilio colocado al final de un conducto, a través del cual un líquido sale en forma de chorro. Este chorro está conformado por gotas de diferentes tamaños según la energía que se esté produciendo en un momento determinado por el orificio de salida.

La boquilla es el elemento más importante de un equipo de aplicación. Por medio de ella, se obtiene el patrón de aspersion por calidad y cantidad necesarios para una buena aplicación. De lo anterior se desprende que: la correcta selección de la boquilla, constituye la base fundamental que determina el éxito o fracaso del tratamiento.

### 3.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS BOQUILLAS.

Algún tipo de energía es necesario para romper el líquido en gotas. Las más comunes son:

- Hidráulica: el líquido sometido a una determinada presión, es forzado a salir a través de un pequeño orificio o abertura (ejemplo: boquillas de cono hueco, boquillas de abanico plano, boquillas de inundación, etc.).
- Gaseosa: la desintegración del líquido en gotas es efectuado por el impacto de éste con una corriente de gas, usualmente aire, ejemplo: ciertos tipos de aerosoles empacados en latas.

- Centrífuga: el líquido es producido cerca del centro de una estructura en rotación haciendo que la fuerza centrífuga esparza el líquido a través de la superficie hasta el borde, haciendo que ésta lo desintegre en gotas (ejemplo: discos rotatorios, canastas rotatorias).
- Cinética: el líquido es producido por gravedad a través de un pequeño orificio (ejemplo: utensilios para riego).
- Térmica: una corriente de gas caliente hace disminuir la viscosidad de un aceite en el cual está disuelto el producto específico, partiendo el líquido en pequeñas gotas.

### 3.2.2 BOQUILLAS QUE UTILIZAN ENERGÍA HIDRÁULICA

Son las de más amplio uso tanto en aplicaciones por vía aérea como terrestre. Comúnmente se les conoce con los nombres de cazuela, boquerel, punta, pico, etc.

#### PRINCIPIO FUNDAMENTAL DE LAS BOQUILLAS HIDRÁULICAS

El líquido es forzado a salir a través de una abertura u orificio a suficiente velocidad para lanzarlo afuera, hasta que la película se desintegre en gotas de diferentes tamaños.

Hechos importantes con relación a estas boquillas:

- Amplio espectro de gotas.
- Tamaño de gotas mediano a grande.
- Caudal: medio a alto.

Por el espectro que producen las boquillas hidráulicas se pueden agrupar en:

- **BOQUILLAS DE CONO HUECO**

Básicamente utilizadas para aplicaciones de insecticidas y fungicidas. Como su nombre lo indica, el espectro de gotas que produce, forma un cono vacío en el centro. Producen gotas de tamaño mediano a pequeño. Se utilizan normalmente en equipos aéreos y terrestres.



**Figura 63.** Boquilla de cono hueco. Tomado de: <http://www.teejet.com/spanish/home/products/spray-products/specialty-nozzles/conejet-visiflo-hollow-cone.aspx>

- **BOQUILLAS DE CONO LLENO**

Se diferencian de las anteriores, en llevar un aditamento adicional (rotor, restrictor), que permite producir un flujo adicional, conformando así un cono lleno, para mayor caudal y tamaño de gota.

Se utiliza normalmente por vía aérea cuando se requiere alto volumen de aplicación.



**Figura 64.** Boquilla de cono lleno. Tomado de: <http://www.picosbail.com/picos-industriales.html>

- **BOQUILLAS DE ABANICO (CORTINA)**

Utilizadas normalmente para la aplicación de productos herbicidas en cultivos comerciales. El espectro que produce es un abanico con tendencia decreciente del número de gotas hacia los extremos del mismo. Este tipo de boquillas exigen la previsión de un traslape en pasadas múltiples para la obtención de una distribución uniforme en todo el lote.



**Figura 65.** Boquilla de abanico (cortina). Tomado de: <http://www.teejet.com/spanish/home/products/spray-products/banding-spray-nozzles/dg-teejet-even.aspx>

## 4. COSECHA

La cosecha es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial, que pueden ser frutos como tomate (*Lycopersicon esculentum*), pimiento (*Capsicum annum*), manzana (*Pyrus malus*), kiwis (*Actinidia chinensis*), etc.; raíces como remolacha (*Beta vulgaris*), zanahoria (*Daucus carota*) y otras; hojas, como espinaca (*Spinacia oleracea*), acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*); bulbos como cebolla (*Allium cepa*) o ajo (*Allium sativum*); tubérculos como papa (*Solanum tuberosum*); tallos como el espárrago (*Asparagus officinalis*); pecíolos como el apio (*Apium graveolens*); inflorescencias como el brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) o coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*), etc. La cosecha es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado. (López, 2003).

En el proceso de producción de cualquier especie cultivada el último paso es la cosecha, todo esfuerzo para la obtención del producto puede verse disminuido si esta operación no se realiza con el cuidado que merece.

Existen dos sistemas de cosecha: manual y mecánica.

La elección del sistema de cosecha está condicionada por el tipo de agricultura que se esté realizando, en latinoamérica se distinguen claramente dos tipos:

### 4.1 AGRICULTURA TECNIFICADA

En la agricultura tecnificada fundamentada en la ejecución de procesos altamente mecanizados en zonas planas para grandes extensiones usando materiales vegetales de maduración concentrada, es posible implementar la cosecha mecanizada, garantizando la recolección del producto ágilmente, en el periodo en que los factores climáticos lo permiten teniendo como resultado altos rendimientos y efectividad en la labor.



**Figura 66.** Cosechadora de granos. Tomado de: <http://www.viarural.com.es/agricultura/tractores/case/cosechadoras/cosechadora-de-granos-axial-flow-2388-extreme-01.htm>

## 4.2 AGRICULTURA TRADICIONAL

En ella es común la participación conjunta de procesos manuales y mecánicos, propia de minifundios y de mayor distribución a lo largo y ancho de latino América; gracias a sus connotaciones particulares no es económicamente viable la adquisición de una cosechadora mecánica de elevado valor en el mercado; la ventaja comparativa que presenta este sistema es la recolección cuidadosa del producto donde la posibilidad de ocasionar daño físico al mismo será menor.

En algunos casos es posible combinar los dos sistemas como por ejemplo en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) o cuyo producto a recolectar se encuentra bajo la superficie (tubérculos, bulbos y raíces) donde el suelo es removido recurriendo a la ayuda de herramientas mecánicas, para facilitar la recolección manual.

2. Pregunto al docente las inquietudes que tenga alrededor de la lectura anterior para apropiarme mis aprendizajes.

### **C** Ejercitación

#### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Organizados en los mismos equipos de trabajo y teniendo en cuenta los roles asumidos, damos respuesta a los siguientes cuestionamientos:
  - a) ¿Definimos con nuestras palabras qué es labranza?.
  - b) ¿Por qué es necesario implementar la labranza en los suelos?
    - ¿Cuáles son los inconvenientes que tiene la labranza convencional en los suelos?
    - ¿Cuáles son las ventajas comparativas que ofrece la labranza de conservación?
  - c) Realizamos un cuadro resumen donde describimos la forma como se usa comúnmente la maquinaria agrícola en nuestra zona para: control mecánico de arvenses, siembra, fertilización, aplicaciones de productos fitosanitarios y cosecha.

#### **EN PLENARIA GENERAL**

2. Por medio de una exposición apoyados en diversas estrategias pedagógicas, presentamos el trabajo realizado al profesor y aclaramos dudas para fortalecer nuestro aprendizaje.



# **D** *Aplicación*

## **TRABAJO EN EQUIPO**

1. En subgrupos de cuatro personas elaboramos un informe donde identifiquemos las siguientes actividades:
  - a) Averiguamos los sistemas de labranza predominantes en la región basados en los conocimientos adquiridos en esta unidad.
  - b) Elaboramos una tabla donde establezcamos aspectos relacionados con maquinaria utilizada, forma de uso y conservación del medio ambiente.
  - c) Las técnicas de siembra, fertilización, aplicación y cosecha comúnmente utilizadas en un cultivo de la región, además de la maquinaria agrícola empleada en cada proceso.
  - d) Qué maquinaria agrícola proponemos utilizar en nuestra vereda según el tipo de cultivo y por qué?

## **EN PLENARIA GENERAL**

2. Sustentamos el trabajo al profesor y aclaramos inquietudes con las orientaciones dadas por él.

# **E** *Complementación*

## **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Organizados en los mismos equipos y bajo la orientación del maestro fortalecemos nuestros conocimientos.
  - a) Ampliamos nuestros saberes y consultamos en internet las características de la maquinaria agrícola para labranza y labores culturales (siembra, fertilización, aplicaciones y cosecha) de fabricación nacional, apoyados en las direcciones electrónicas dadas por el maestro.

## **BIBLIOGRAFÍA**

BLANK, D. (2007). *A fresh a look at life below the surface. No - Till Farming Systems. Special publication N° 3.* WASWC. 2008.

LÓPEZ, A. (2003). *Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas del campo al mercado.* Balcarce: Argentina.

PÉREZ, H. (2009). *Manual de técnicas de aplicación.* Principios y fundamentos. Syngenta.

STUDDERT, G. (2001). *Labranza conservacionista.* Balcarce: Facultad de ciencias agrarias, universidad nacional de Mar del Plata - UIB.



# UNIDAD 3

## IDENTIFICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO BÁSICO DE MAQUINARIA PECUARIA.

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Identificar y definir los momentos y propósitos en el uso de las máquinas de ordeño y las involucradas en la cosecha y conservación de forrajes.

### **COMPETENCIA ESPECÍFICA**

- Utiliza las principales herramientas y maquinaria de acuerdo a las especificaciones del sistema productivo pecuario.

## **A** *Vivencias*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Nos organizamos en subgrupos de cuatro personas y nos distribuimos los roles de líder, controlador de tiempo, comunicador y relator. Desarrollamos las siguientes actividades:
  - a. Indicamos la forma como se utiliza la maquinaria en la cosecha y conservación de forrajes comúnmente utilizados en nuestra zona.
  - b. Describimos el proceso que se realiza en un ordeño mecánico de nuestra zona.

### **CON MIS COMPAÑEROS**

2. Socializamos el trabajo realizado y en presencia del profesor aclaramos dudas si es necesario.

## **B** *Fundamentación Científica*

### **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. En forma individual leo, analizo y sintetizo en el cuaderno el siguiente texto.

#### COSECHA Y CONSERVACIÓN DE FORRAJE

En los sistemas productivos pecuarios particularmente los dedicados a la producción de ganado bovino, la cantidad y calidad del forraje para la dieta alimenticia de los animales están íntimamente ligadas a la oferta ambiental, ya que solo en las épocas de lluvias se puede suplir a cabalidad esta demanda dando lugar a ganancia de peso y producción de leche en cantidades aceptables, esta situación deseable se encuentra en permanente contraste con los periodos secos que se caracterizan por presentar pérdida de peso y baja producción láctea, en este contexto la conservación de forrajes es el medio más utilizado para disminuir considerablemente el impacto del mencionado inconveniente.

## CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA CONSERVACIÓN DE FORRAJES

De acuerdo a López (2006) son:

Características de la planta. Ya sea que provenga de una pradera o de un cultivo anual, es conveniente que el material para ensilaje presente buenas características forrajeras como plantabilidad, muchas hojas y pocos tallos, alto contenido de proteína, azúcares y ausencia de sustancias tóxicas.

Estado de madurez de la planta. A medida que pasa el tiempo, el rendimiento de forraje por unidad de superficie es mayor para cualquier cultivo o pradera sin embargo, generalmente la calidad nutritiva del forraje disminuye con la edad. Por esto se recomienda hacer la cosecha cuando el cultivo combine altos rendimientos de forraje con calidad aceptable; en maíz y sorgo forrajero esto ocurre cuando el grano se encuentra en estado lechoso - masoso y en plantas de pradera cuando se encuentra entre 10 y 15% de floración.

Cosecha del forraje. Independientemente de que el corte se haga en forma manual o mecánica, la cosecha, incluyendo el transporte y almacenaje, deberá realizarse lo más rápido que las condiciones lo permitan, de preferencia que no tome más de 5 ó 6 días.

Tamaño del cultivo. Para saber que cantidad de terreno se debe sembrar con algún cultivo forrajero o cuantas hectáreas de pradera se deberá cosechar, primero es necesario estimar la cantidad de forraje que requerirá durante la suplementación del ganado. Dicha estimación puede hacerse en base a los siguientes pasos:

1. Decidir cuantos animales se quieren suplementar
2. Determinar el período de suplementación (por cuantos días)
3. Cantidad de forraje que se proporcionará a cada animal diariamente
4. Rendimiento neto de ensilado por hectárea.

## MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE FORRAJES

De acuerdo a López (2006) son:

### **Ensilaje**

Así se conoce al procedimiento por medio del cual, los forrajes que han sido cortados verdes, se almacenan rápidamente para ser conservados. Es fundamentalmente una fermentación parcial que transforma los azúcares de la planta en ácidos orgánicos que preservan el material ensilado.

A pesar de la variedad de plantas que se pueden usar para ensilaje, las plantas típicamente utilizadas en la elaboración de ensilados han sido el maíz y el sorgo forrajero, debido al rendimiento por hectárea y sobre todo a la buena calidad del producto final. Por otra parte, en las regiones tropicales donde el común de los zacates rinde alrededor del 80% de su producción anual durante la época de lluvias, resulta aconsejable reservar una parte de los potreros, excluyéndolos del pastoreo durante la época de abundancia para conservar el forraje.

En términos generales, el ensilaje presenta las siguientes ventajas:

- Es una forma económica de almacenar alimento por un período largo de tiempo con un mínimo de deterioro de la calidad.
- Permite la conservación de forrajes aún en época de lluvias.
- Deja pocos desperdicios en el campo.
- El material que se produce tiene muy buena aceptación por parte de los animales.

Los silos o estructuras donde se deposita el forraje, pueden estar sobre o debajo de la superficie del suelo. Según el tipo de construcción, pueden ser de torre, de trinchera o de pastel. Sin embargo, independientemente del tipo de silo que se use, deberá tenerse cuidado con:

**El tamaño del silo.** Para obtener las dimensiones del silo se considera que cada metro cúbico de ensilado pesa alrededor de 650 Kg (es decir 0.65 toneladas).

**Llenado del silo.** En el caso de los silos de trinchera y de pastel, el llenado se realiza avanzando a todo lo ancho y todo lo alto desde el extremo más elevado del rectángulo.

**Apisonado o compactado.** Esta labor se facilita más, mientras más fino sea el picado del forraje y representa uno de los puntos claves del éxito. Una buena compactación elimina las cámaras de aire que se forman dentro del silo entre las partículas del forraje, que son la causa más común de descomposición; para lograrlo, se recomienda apisonar con 4 ó 5 pases de tractor, luego que se ha formado una capa de unos 50 cm sobre la anterior superficie apisonada. Una vez que se ha terminado el trabajo, se recomienda cubrir el forraje con un plástico y el plástico con una capa delgada (5/10 cm) de tierra o arena, tratando de evitar la entrada de aire al silo.

**Destapado del silo.** Aproximadamente 45 días después del tapado del silo, el material ensilado queda listo para emplearse en la alimentación animal, para lo cual, se quita la tierra y se levanta el plástico de la parte más baja del rectángulo, la que se llenó al final, y a partir de ahí se van haciendo cortes transversales a todo lo ancho del silo. El grueso del corte dependerá de las necesidades diarias de ensilado y de las medidas del silo.

Generalmente, el forraje que queda en las superficies de contacto con el plástico o con

el suelo presenta un estado avanzado de pudrición y no es conveniente dárselo a los animales. El material bien ensilado presenta un color verde a café claro, con aroma agradable y un sabor un poco ácido que resulta bien aceptado por los animales.

## Henificación

Esta es una práctica muy sencilla que puede hacerse de forma manual y se recomienda para cuando el riesgo de lluvias haya disminuido, es decir, al inicio de la época seca. Este método tiene por objeto reducir el contenido de agua de los forrajes verdes a un máximo del 15% para poderlos conservar con pocos riesgos de pérdidas por descomposición.

Actualmente existe equipo especializado para este trabajo, pero también puede hacerse manualmente. Lo que se hace, es cortar el forraje y dejarlo secar en el mismo sitio durante unos dos o tres días con buen sol. Se recomienda hacer el corte después del mediodía tratando de evitar el rocío y aprovechando que las plantas se encuentran más deshidratadas; además de darle una volteada al forraje después del primer día de asoleado para evitar el enmohecimiento. Esto se puede hacer con rastrillo alomillador si se usa maquinaria, o con bieldo en caso de que la práctica sea manual. El almacenamiento puede hacerse en forma de pacas o “en greña”, es decir, el heno suelto a granel. En cualquier caso, el lugar donde se almacene debe asegurar la protección contra la humedad y los animales. Si se quiere dejar el material en el campo, debe ser un lugar elevado, debe cercarse y cubrirse con plástico.

A pesar de que la henificación es un trabajo de campo relativamente sencillo, sólo muy pocos productores lo llevan a cabo, por lo que resulta provechoso mencionar algunas características deseables en cualquier tipo de heno:

- Que las plantas conserven hojas en abundancia.
- Que tenga pocos tallos y que estos sean blandos y plegadizos.
- Que conserve un color verdoso.
- Que sea un material limpio, seco y libre de hongos.
- Que conserve la fragancia típica del cultivo que haya sido elaborado.

Durante la práctica, será necesario tener cuidado para conservar la mayor cantidad posible de hojas y partes tiernas de la planta, a la vez de tratar de reducir las pérdidas por exceso de asoleo, que destruye algunas provitaminas, y debe cuidarse de la lluvia, porque lava algunos principios nutritivos como proteínas y azúcares.

## EQUIPOS PARA LA COSECHA Y SUMINISTRO EN VERDE

Según Villa (2000), La selección del equipo para la cosecha y suministro de forrajes en forma directa y silo deberá efectuarse solo después de considerar todas las posibilidades

de una mecanización completa.

### **Equipos para suministro de forraje verde en forma directa.**

Son máquinas que no tienen mecanismos muy complicados, generalmente cortan, en algunos modelos pica, y recogen las plantas cortadas, las cargan en una tolva y posterior descarga (Figura 67).



**Figura 67.** Segadora y mecanismo de carga para suministro en verde. Tomado de: Villa 2000.

**Mecanismo de corte.** Se utilizan los mismos sistemas que en las segadoras de pasto para heno. Esto es cuchillas oscilantes dispuestas en una barra con dedos protectores y cuchillas circulares.

**Mecanismos recogedor.** Este mecanismo se utiliza cuando el pasto ha sido previamente cortado e hilerado. Tiene igual diseño que el recolector de las enfardadoras (Figura 68).  
**Mecanismo picador.** Algunos modelos están dotados de un sistema picador para facilitar los procesos digestivos a los animales.



**Figura 68.** Recolector de pasto previamente hilerado. Tomado de: <http://www.mundoganadero.es/articulos-maquinaria-para-recoleccion-forraje-para-alimentacion/1/1688.html>

**Mecanismo elevador.** Es un transportador de cadenas que lleva el material a la caja de acopio.

**Tolva de acopio.** Montada sobre ruedas puede tener una capacidad de 15 a 60 metros cúbicos. Puede tener opciones de descarga controlada laterales o trasera.

**Mecanismo picador.** Es posible seleccionar un equipo con sistema picador, pero para el caso del suministro directo esto no es necesario. Es preferible suministrar el forraje entero al animal economizando energía y el equipo es de menor costo, salvo que el equipo sea polivalente y sirva para ensilaje.

La mayoría de los equipos para suministro directo son operados mediante un tractor con potencia no más de 40 HP accionados por la toma de fuerza. Sin embargo hay fabricantes que ofrecen equipos autopropulsados (Figura 69 ).



**Figura 69.** Recolector múltiple autopropulsado. Tomado de: Villa 2000

**Regulaciones y mantenimiento.** Las regulaciones más importantes son la altura de corte a unos 6 cm y el estado de las cuchillas.

**Rendimiento.** Está dado por el tamaño de la máquina y la velocidad de operación la que no debe sobrepasar los 5 a 7 Km/h. En promedio se puede estimar entre 10 a 15 t/h.

### **Equipos para ensilar**

Se han diseñado una gran variedad de equipos de acuerdo con las necesidades del predio y del cultivo que se desea ensilar. Hay máquinas de gran tamaño para grandes extensiones y alto rendimiento como también accionadas por un tractor pequeño para propiedades menores. Toda ensiladora debe tener como principal característica permitir un largo de picado apropiado del cultivo de manera que al apisonarlo se expulse el aire e impedir de esta manera que se produzca un producto de mala calidad.

Los principales mecanismos con que cuenta una cosechadora de forrajes son: Recolector, alimentadores, picador y cargador. La mayor variedad se refiere a sus mecanismos recolectores para facilitar cosechar diferentes cultivos y los picadores y sopladores.

### Ensiladora estacionaria

Ensilar con apoyo mecanizado es una operación que se realiza desde hace muchos años mediante una sencilla máquina picadora sopladora, Para realizar el ensilado es necesario cortar y trasladar el cultivo a un lugar donde esté la estructura llamada silo. Esta faena se realiza aún en pequeñas propiedades (Figura 70).



**Figura 70.** Ensiladora estacionaria. Tomado de: [http://clasipar.paraguay.com/vendo\\_forrajera\\_ensiladora\\_nogueira\\_678037.html](http://clasipar.paraguay.com/vendo_forrajera_ensiladora_nogueira_678037.html)

Los elementos funcionales son muy sencillos, ellos han sido la base de los actuales diseños. Cuenta con una bandeja o mesa alimentadora provista de una banda transportadora que lleva el material a un alimentador de rodillos provisto de resortes que tienen como objetivo comprimir y alimentar el cabezal picador -soplador que gira a velocidades de entre 1.000 y 1.700 r/min que corta y por acción del viento lanza el material picado mediante un tubo al lugar de acopio (Figura 71).



**Figura 71.** Mecanismo alimentador de ensiladora estacionaria. Tomado de: <http://www.marm.es/app/mecanizacion/fichamaquinaria.aspx?n1=7&n2=1&n3=4&n4=0>

## Cosechadoras accionadas por el tractor

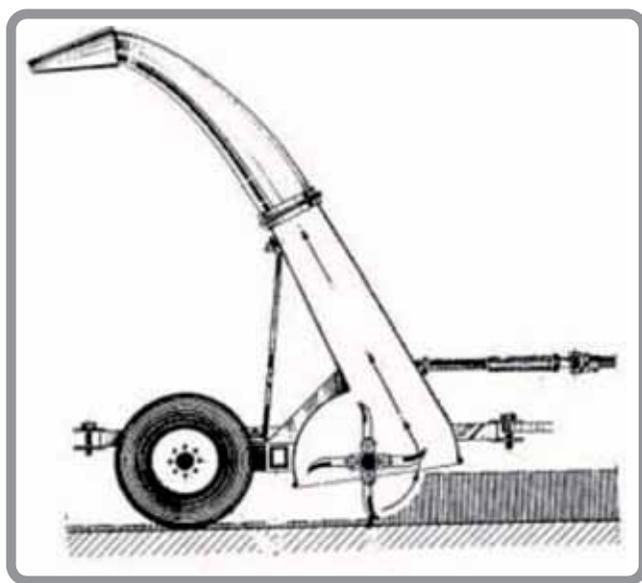
Estas máquinas son arrastradas y accionadas por la toma de fuerza de un tractor. Están provistas de un mecanismo cortador picador, sopladores de diferentes diseños y tamaños que las caracteriza. En todas ellas mediante el soplador se envía el material por un cuello a un carro. Considerando las prestaciones de sus mecanismos existen tres diseños para posibilitar cosechar diferentes condiciones de un cultivo.

### Cosechadoras con mecanismo de corte por golpes.

Estas cosechadoras son más conocidas por su nombre en inglés como “choppers” por su sistema de corte mediante cuchillas que por efecto de su rotación cortan el cultivo. Son apropiadas para la cosecha de cultivos como avena, cebada, tréboles, alfalfa y otros de desarrollo bajo. En el mercado hay dos diseños, una con cortador soplador de acción simple y una con cortador picador-soplador de acción doble.

#### Cosechadora “Choppers” de acción simple.

Es una máquina de mecanismos muy simples y económica para pequeñas propiedades. Bajo una estructura metálica gira horizontalmente y perpendicular a la línea de tiro existe un rotor provisto de cuchillas en forma de cucharas con filo en su parte frontal y dispuestas regularmente en el eje (Figura 72).



**Figura 72.** Cosechadora “Choppers” de acción simple. Tomado de: Villa 2000.

El rotor gira en sentido opuesto al avance a velocidades regulables de entre 1.000 y 1.700 r/min con un ancho de 1 a 1,70 m. La gran velocidad tangencial del rotor combinado con avance da lugar al corte y desgarre del pasto. En algunos modelos el picado se facilita por una contra cuchilla ubicada a la entrada del cuello, Al girar las cuchillas dan lugar a un movimiento del aire que impulsa el forraje.

El forraje picado se descarga a través de un conductor en forma de cuello de cisne y un deflector orientable para canalizar la descarga sobre un carro (Figura 73).



**Figura 73.** Estructura de descarga de una cosechadora de corte simple.  
Tomado de: Villa 2000.

La gran velocidad tangencial de las cuchillas en forma de cuchara combinado con el avance de la máquina da lugar al corte y desgarre del pasto, facilitado en algunos modelos por una contra cuchilla dispuesta a la entrada del cuello (Figura 73).

**Altura de corte.** Se efectúa variando la posición en altura de las ruedas cuando la máquina es conectada a la barra de tiro del tractor y mediante los brazos del sistema hidráulico cuando está es del tipo integral.

Finura del picado. Este depende de las necesidades. Si es para alimentación directa este es de mayor tamaño, y si es para silo depende del cultivo.

#### **Ventajas e inconvenientes que presenta su uso.**

La principal ventaja es su simplicidad de mecanismos lo que significa menores costos al comprarla y en su mantenimiento. Es muy fácil de utilizar para recolectar forrajes verdes. También es posible emplearla para picar rastrojos con el fin de incorporarlos al momento de preparar el suelo.

Los inconvenientes que se presentan al trabajar con esta cosechadora son la calidad del picado el que más bien es una laceración de las plantas en tamaños de 3 a 6 veces más grandes que las cosechadoras con repicador, defecto muy importante cuando se trata de ensilar. En condiciones de suelos secos y sueltos se produce una fuerte aspiración de aire con tierra que causa mala calidad del ensilaje. Consumen entre 45 a 50 HP por metro de ancho de corte, superior a las con repicador.



## Cosechadora “ Choppers ” de acción doble.

Son las más conocidas cosechadoras de forrajes para suministrar alimento a animales estabulados y hacer ensilaje de cultivos bajos como alfalfa, avenas, cebada y otros similares (Figura 74).



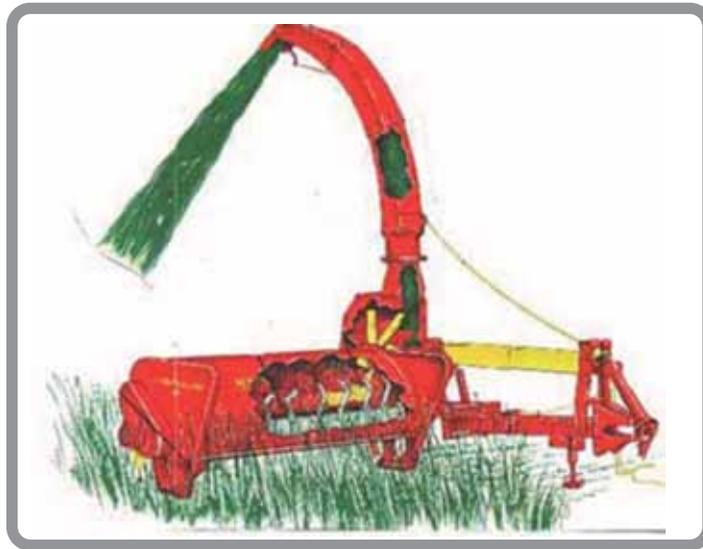
**Figura 74.** Cosecha de alfalfa con una cosechadora de doble corte.  
Tomado de: Villa 2000.

Los mecanismos más importantes de esta cosechadora son su rotor cortador, sin fin de alimentación y el repicador soplador (Figura 75).

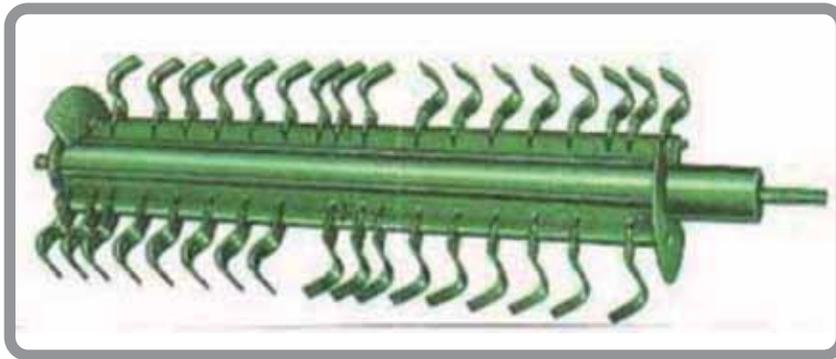
Rotor dinámicamente balanceado provisto de cuchillas flotantes en forma de L o S gira horizontalmente a unas 1000 a 1500 r/min cortan verticalmente el cultivo y lo lanza a una bandeja provista de un tornillo sin fin que lleva el material al segundo proceso de picado y soplado (Figura 76). Las cuchillas van montadas individualmente de modo que pueden oscilar cuando golpean con un objeto extraño y alternadas para proporcionar un flujo de cosecha uniforme.

**Sinfin de alimentación.** Dispuesto inmediatamente detrás del rotor gira en una canoa que recibe el material lanzado por el rotor y lo lleva al cortador soplador. Una tapa cubre el sinfin la que es posible levantarla para evitar que el material llegue al cortador y en esta forma éste es lanzado fuera de la máquina. (Figura 77).

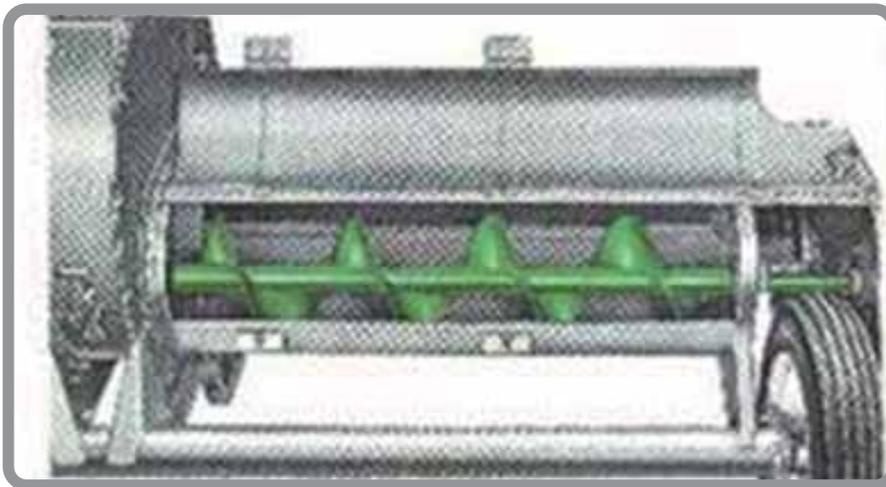
**Picador soplador.** Formado por un volante de entre 80 a 120 cm de diámetro ubicado en una caja de unos 15 a 25 cm de ancho provisto de un juego de cuchillas que cortan radialmente el cultivo a medida que este es introducido por el sinfín. El picado es ayudado por una contra cuchilla ubicada a la entrada. Paletas transversales producen la corriente de aire que lanza el material por el suelo de cisne hasta un carro (Figura 78).



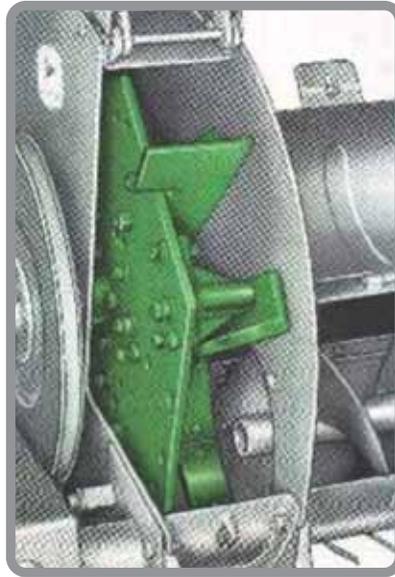
**Figura 75.** Componentes de una cosechadora tipo "Choppers" de doble corte. Tomado de: Villa, 2000.



**Figura 76.** Rotor de cuchillas. Tomado de: Villa, 2000.



**Figura 77.** Sinfín de alimentación. Tomado de: Villa, 2000



**Figura 78.** Cortador soplador. Tomado de: Villa, 2000.

### **Cosechadoras con mecanismos de recolección intercambiables**

Estas cosechadoras polivalentes se han desarrollado para permitir la cosecha de forrajes tanto bajos como alfalfa, avenas, cebada, etc que estén en pie o cortadas previamente y plantas altas verdes como maíz y sorgos, realizando un picado más fino y con altos rendimientos (Figura 79)

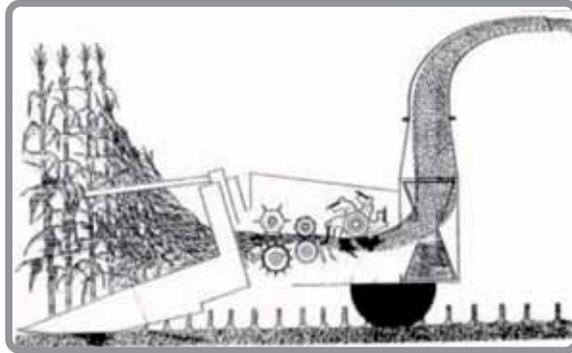


**Figura 79.** Cosecha de un cultivo seco hilerado. Tomado de: Villa, 2000.

Para lograr estos objetivos la máquina está constituida por una unidad picadora y/o sopladora y cabezales intercambiables de fácil montaje para cortar cultivos bajos como alfalfas, avenas etc. o previamente cortados y secos y un cabezal para maíz (Figura 80). Hay disponibles equipos de distintos tamaños ya sean integrales o de arrastre y autopropulsados para casos en que sea necesario un gran rendimiento.

Los mecanismos más importantes de estas máquinas son:

**Mecanismo de alimentación.** Su función es proporcionar una alimentación pareja al órgano picador. El diseño más empleado es compuesto por dos o cuatro cilindros dentados instalados a la entrada del mecanismo picador y cuya rotación y presión da lugar a que el material adquiera una velocidad pareja hacia el picador. En algunos modelos esta velocidad es regulable para influir en el tamaño del picado, y cuentan con dispositivos de seguridad de desconexión automática en el caso que ingresen cuerpos extraños (Figura 81).



**Figura 80.** Mecanismos de una cosechadora con cabezal para maíz.  
Tomado de: Villa, 2000.

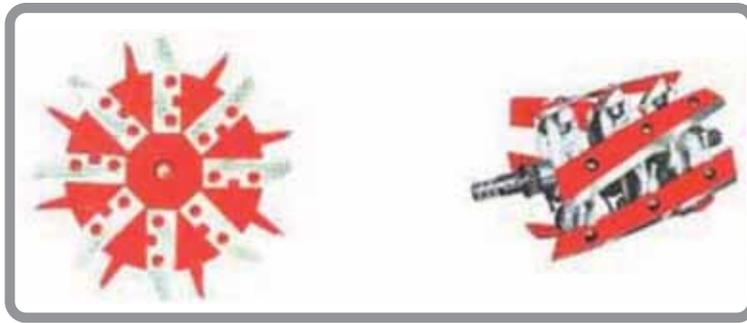


**Figura 81.** Mecanismo de alimentación.  
Tomado de: Villa, 2000

**Mecanismo picador.** Los elementos más empleados son los de volante y de tambor.

**De volante.** Tiene un diseño similar al utilizado en las cosechadoras choppers con repicador. Es un volante plano de 50 a 70 cm de diámetro provisto de un juego de cuchillas y paletas que gira a unas 1000 a 1500 rpm , cortando el cultivo y generando la corriente de aire que lo expulsa por el cuello. (Figura 82)

**De tambor.** Es una estructura firme de unos 50 a 70 cm de diámetro que gira dentro de una caja a velocidades de 800 a 1500 rpm según modelo, provisto de 8 a 12 cuchillas generalmente dispuestas helicoidalmente en un ángulo de 8 a 10° permitiendo en esta forma un corte progresivo menos brusco y más fino. En otros modelos las cuchillas son



**Figura 82.** Izquierda de volante, derecha de tambor. Tomado de: Villa, 2000.

rectas (Figura 82)

En máquinas de alto rendimiento existe un ventilador ubicado detrás o al lado del picador para ayudar a la evacuación del material hacia el cuello de cisne. Otras variaciones en el sistema de picado de tambor incluyen mallas intercambiables de distinto tamaño colocadas bajo el tambor, con el objetivo de tener un segundo corte cuando se está cosechando maíz maduro. En este diseño hay necesidad de disponer de mayor potencia en el tractor (Figura 83).

**Mecanismos cortadores - recolectores.** Son unidades específicas e intercambiables que permiten la cosecha o recolección de cultivos sean estos bajos o altos y en algunos casos cortados (secos previamente). Son también llamados cabezales.

**Barra cortadora.** Este cabezal está diseñado para segar cultivos como alfalfas, avenas, cebadas y similares en estado verde principalmente para silo. Sus mecanismos son una barra de corte con cuchillas de sierra, un molinete de aspas y un sinfín. Las cuchillas cortan las plantas, el molinete las dirige al sinfín que las entrega al mecanismo de alimentación. Su ancho de trabajo varía de 1,5 a 2 m (Figura 84).

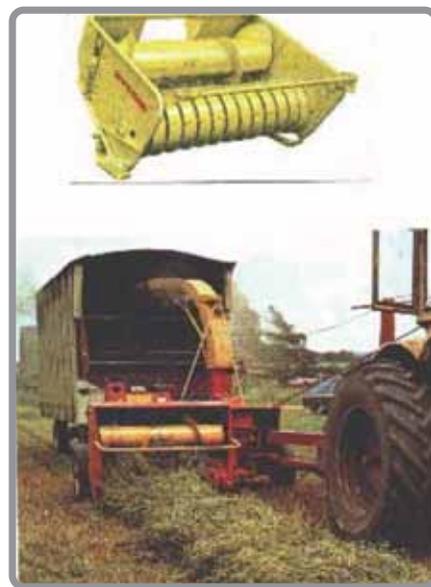


**Figura 83.** Volante cortador con malla para segundo corte. Tomado de: Villa, 2000.



**Figura 84.** Cabezal de barra segadora de cultivos en pie. Tomado de: Villa, 2000

**Recogedor de hileras.** Con este cabezal es posible recoger cultivos que han sido cortados previamente. Tiene un diseño similar al que tienen las enfardadoras un eje con dedos recolectores giran bajo unas protecciones. Al girar levantan el cultivo y lo dirigen hacia el alimentador (Figura 85)



**Figura 85.** Cabezal recolector de cultivos cortados. Tomado de: Villa, 2000.

**Cabezal cortador de maíz.** Diseñado para cortar una o más hileras de cultivos altos como el maíz para silo. Las plantas son apresadas por un par de correas o cadenas que giran bajo unos divisores y dirigidas hacia una cuchilla horizontal que corta la planta entrando al alimentador con la ayuda de las cadenas (Figuras 86 y 87).



**Figura 86.** Cabezal cortador de recolector de maíz. Tomado de: Villa, 2000.



**Figura 87.** Cosecha de maíz de silo. Tomado de: Villa, 2000

### **Cosechadoras de forraje integrales .**

Estos equipos han sido diseñados para trabajar en pequeñas explotaciones cosechando una hilera de maíz o cultivos bajos. Se unen a los tractores mediante las barras del sistema hidráulico de tres puntos accionadas por la TDF y ubicada lateralmente del tractor (Figura 88).



**Figura 88.** Cosechadora de forrajes para una hilera de maíz. Tomado de: Villa, 2000.

**Cosechadora integral para maíz.** Máquina muy simple y económica que se engancha en los brazos del sistema hidráulico de tractores de unos 60 hp Sus principales componentes son:

**Cabezal.** Su función es recoger, cortar y alimentar las plantas hacia el mecanismo cortador soplador. Hay varios diseños ya sea de tambores o cadenas ubicadas bajo unas placas divisoras que dirigen el cultivo hacia una cuchilla horizontal que corta la planta y luego es empujada por el alimentador al picador.

**Picador soplador.** Tienen diseño de tambores o de volante muy similar al ya descrito en otras cosechadoras ya que su función es idéntica (Figura 89).

**Cuello.** Permite dirigir el material picado al carro que lo transportará.



**Figura 89.** Estructura de una cosechadora integral para maíz. Tomado de: Villa, 2000.

**Cosechadora para cultivos bajos.** Su diseño es idéntico a la cosechadora tipo choppers de acción simple descrita en la página 11, salvo que monta desplazada del tractor y su unión es mediante los brazos del sistema hidráulico (Figura 90).



**Figura 90.** Cosechadora integral para cultivos bajos. Tomado de: Villa, 2000.

## Cosechadoras de forrajes autopropulsadas

Estas máquinas de alto rendimiento (más de 40 toneladas hora), con motores de 60 a 70 HP por hilera de corte con tracción simple y o doble se utilizan principalmente para cortar de dos a seis hileras de maíz, pero también hay posibilidades de utilizar los mismos cabezales cortadores y recogedores (Figura 91).



**Figura 91.** Cosechadora de forrajes autopropulsada. Tomado de:<http://concesionario-jd.es/maquinariaagricola/index.php?p=products&node=1359>

La mayoría de ellas tienen sofisticados sistemas de transmisión que le permiten alto rendimiento.

## Ensilado en pacas redondas

El sistema consiste en segar y acomodar en surcos el forraje, dejándolo extendido para lograr un rápido acondicionamiento de marchitez esperando que el contenido de materia seca sea entre un 30 y 35% (alrededor de un 50% de humedad) y luego enfardarlo con una enfardadora de fardo redondo. Posteriormente el fardo es envuelto manualmente o mediante una envolvente con una banda plástica elástica a presión obteniéndose un cierre hermético creando una condición anaerobia. Los tamaños de los fardos, según el equipo disponible, van de 0,90 a 1,50 metros de diámetro y de 1,50 a 2,00 metros de ancho con pesos de 800 a 1.000 kilos (Figura 92).

El ensilaje en fardo redondo es una muy buena alternativa donde la henificación no puede realizarse por malas condiciones climáticas.

El ensilaje en fardos redondos está teniendo mucha aceptación en los agricultores por la gran oportunidad que se presenta para trabajar en pequeños sectores de un potrero a medida que el cultivo está en condiciones, y no se necesitan grandes instalaciones ya que los fardos se pueden apilar, la enfardadora es polivalente, esto es que también puede enfardar pacas de heno, y es de alta capacidad.



**Figura 92.** Empacadora de fardo redondo. Tomado de: <http://www.agromaquinaria.es/index.php?seccion=maquinaria&cat=78&nombre=Empacadoras&orden=&limite=50>

Otras ventajas son que el método permite una mejor conservación de las hojas que son la parte de la planta con mayor poder nutritivo, ya que comparado con la henificación se produce mayores pérdidas por la acción del rastrillo.

Los cultivos que se emplean para ensilaje en rollos deben ser de la mejor calidad como alfalfa, tréboles y gramíneas.

La segadora acondicionadora es la máquina ideal para realizar el segado para igualar el tiempo de secado de hojas y tallo evitando un largo período en que la planta continúa respirando y por lo tanto disminuye el consumo de azúcares, manteniéndose la alta calidad del forraje. Los mejores resultados se obtienen cuando se realiza un correcto hilerado, parejo y del mismo ancho que el recogedor de la rotoempacadora. En el empaquetado debe obtenerse la máxima densidad para favorecer la condición anaerobia (Figura 93)

La envoltura de la paca debe realizarse luego de confeccionada, evitando el calentamiento por respiración, además de una elevada pérdida de la calidad de las proteínas.

Para efectuar una buena cobertura el plástico deberá ser de buena calidad con unas cuatro capas de 25 a 30 micrones de grosor y considerando un traslape de un 50 por ciento. Durante el enrollado hay que cuidar que no se rompa el plástico y que se dé un adecuado traslape y tensión de envoltura (Figura 94).

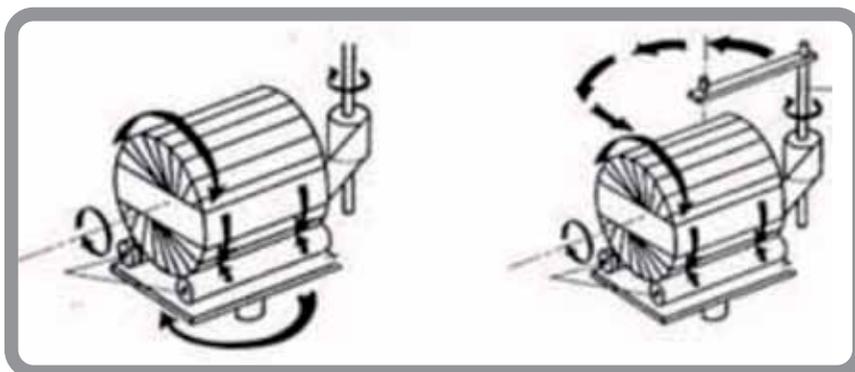
En la selección de la rotoempacadora es muy importante la presión, la homogénea envoltura además se debe contar con un dispositivo picador para cuando se trabaja con materiales con alto contenido de humedad.



**Figura 93.** Envoltura de un fardo. Tomado de: <http://www.interempresas.net/Agricola/FeriaVirtual/Producto-Encintadora-autonoma-Z-245-59153.html>

La envolvedora más conocida está formada por una plataforma que gira en dos sentidos y en el fondo consta de dos rodillos de goma unidos por bandas de caucho que hacen girar el fardo en el sentido vertical. A su vez en el plano horizontal gira la plataforma accionada por la TDF o un motor hidráulico y desde una bobina colocada a un costado se suministra el film.

Es conveniente que la envolvedora permita regulaciones del traslape y tensión de la envoltura para que el proceso se realice en forma uniforme. (Figura 94).



**Figura 94.** Funcionamiento de una envolvedora. Tomado de: Villa, 2000.

Para realizar el proceso de envoltura una vez que se ha terminado la paca esta puede ser descargada por la enfardadora sobre la envolvedora si esta cuenta con los dispositivos apropiados o sobre el suelo. En este último caso será necesario que la paca sea cargada en la envolvedora por un cargador frontal montado en un tractor (Figura 95).



**Figura 95.** Manejo de las pacas con un cargador frontal.  
Tomado de: <http://www.mary.com.uy/web/productos/cargador-frontal-1000>

## EQUIPOS PARA LA HENIFICACIÓN

La henificación es el sistema de conservación de forraje más empleado en el mundo, mediante el cual una vez reducido el contenido de humedad a niveles de un 15% este es comprimido con el objetivo de ahorrar espacio mediante una enfardadora (Figura 96).



**Figura 96.** Proceso de enfardar. Tomado de: Villa, 2000

Para realizar el proceso de henificación se emplea una cadena de máquinas que realizan la siega, desecación mecánica (acondicionado), hilerado, remoción o volteo y empackado, todas ellas con una función específica en su trabajo. Es muy común que su nombre este de acuerdo con la operación que realice. Algunas de ellas, como es el caso de la segadora y acondicionadora, se han unido en una sola máquina.

### Segado de las plantas

Consiste en cortar las plantas a cierta distancia del suelo, dejando un pequeño tallo para permitir su recuperación. Existen dos sistemas de corte atendiendo al movimiento de

los órganos cortantes: cortadoras alternativas y cortadoras rotativas. En las primeras se requieren dos partes, una fija llamada contra cuchilla y una cuchilla móvil. La planta es cortada por la acción de tijera entre ambas cuchillas que ejercen fuerzas contrarias sobre el tallo. Existen modelos en que ambas cuchillas son móviles. Este último sistema de corte presenta un corte más regular pero tienen tendencia a obstruirse. En las rotativas el corte se produce por impacto sobre los tallos de una cuchilla que gira a gran velocidad de acción vertical u horizontal produciendo una acción desgarradora que puede ser beneficiosa para el secado, sin embargo al desgarrar el cuello de crecimiento podría demorarse el rebrote.

Atendiendo a su acople con el tractor la mayoría son modelos de corte alternativo de unión al sistema hidráulico de los tres puntos, pero hay opciones de montaje central y de arrastre. Las de corte rotativo son de arrastre o integrales todas ellas accionadas por la toma de fuerza.



**Figura 97.** Segadora de cuchillas. <http://www.comercialveiras.com/catalogo.php?idsf=108&i18n=1>

### Segadoras acondicionadoras

Las plantas para henificación una vez cortadas continúan con sus procesos fisiológicos, por lo tanto, para obtener un secado rápido de un heno de buena calidad, es necesario permitir por medios mecánicos eliminar la humedad mediante la trituración o aplastamiento de los tallos, rompiéndolos para que liberen el agua que contienen. En forma natural los tallos y las hojas no pierden agua en forma uniforme, siendo más rápido en las hojas con el peligro que éstas se desprendan ocasionando pérdidas importantes.

Se ha demostrado que el tiempo de sedado usando acondicionador se reduce en un 50% para tréboles y alfalfas.

Los acondicionadores se desarrollaron como máquinas independientes a las segadoras. Su empleo se recomendaba realizarlo inmediatamente de la siega. El pasto era recogido entre dos rodillos que giraban en sentido inverso comprimiendo o triturando por la presión de ambos rodillos. (Figuras 98 y 99).



**Figura 98.** Acondicionador de rodillos. Tomado de: <http://www.agrozonal.com/?s=02&actx=ver&ver=9&cat=3&prod=574>



**Figura 99.** Segadora acondicionadora en campo. Tomado de: <http://www.hnosotal.com/2009/02/segadoras-de-discos-kverneland-group.html>

## Rastrillos

Los rastrillos están diseñados para hilerar el forraje cortado formando cordones uniformes que favorecen la recolección de la enfardadora. Bajo condiciones especiales también pueden realizar la remoción, volteo y esparcido cuando el contenido de humedad no es apropiado para la recolección favoreciendo la aireación y secado (Figura 100).



**Figura 100.** Rastrillo hilerador en campo. Tomado de: [http://www.deltacinco.es/krone\\_agricola\\_rastrillos\\_hileradores.html](http://www.deltacinco.es/krone_agricola_rastrillos_hileradores.html)

La operación de los rastrillos está relacionada con el contenido de humedad. Si este es menor de 40% las pérdidas pueden llegar a más del 10% efecto que es más importante cuando se cosechan leguminosas por la notable pérdida de hojas. La recolección debe por lo tanto realizarse en las primeras horas de la mañana.

El uso de las segadoras acondicionadoras no elimina el empleo de los rastrillos, estos son necesarios para remover los cordones hechos por la segadora y para juntar hileras para trabajar con enfardadoras de mucha capacidad.

La clasificación de los rastrillos depende de su movimiento, accionados por la TDF, de la rueda motriz o de sus propios componentes, o de su diseño funcional de los elementos de trabajo.

### **Enfardadoras**

Las enfardadoras, también llamadas recogedoras empacadoras, son máquinas cuyo objetivo es recoger y reducir el volumen del heno dispuesto en cordones para cuando se almacena o transporta. En un metro cúbico se almacenan más o menos 70 Kg. cuando este se encuentra sin empacar, mientras que enfardado en un metro cúbico se puede almacenar más de 180 kilos, dependiendo del tipo de máquina empleada. Hay máquinas de baja densidad que producen fardos que ocupan 80 a 100 Kg. por metro cúbico, densidad media de 100 a 180 Kg. por metro cúbico y de alta densidad que oscilan entre 180 y 250 Kg. por metro cúbico (Figura 101).



**Figura 101.** Enfardadora. Tomado de: <http://www.interempresas.net/Agricola/FeriaVirtual/Producto-Empacadoras-Fendt-1290-S-32786.html>

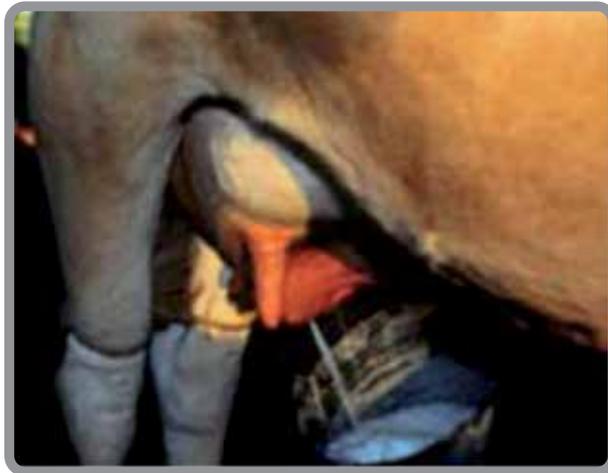
## MÁQUINAS DE ORDEÑO

Según Ávila (2002), para determinar la técnica de ordeño más conveniente es necesario hacer una breve descripción de los diferentes métodos de ordeño que se conocen y poder así establecer comparaciones y hacer evaluaciones precisas.

La extracción de la leche de la glándula mamaria se hace en dos formas básicas: la natural, que es realizada por el becerro y; la artificial, que es realizada por el hombre, ya sea en forma manual o en forma mecánica (figuras: 102.1, 102.2, 102.3 y 102.4).



**Figura 102.1.** Ordeño por becerro.  
Tomado de: Ávila (2002).



**Figura 102.2.** Ordeño manual. Tomado de: Ávila (2002).



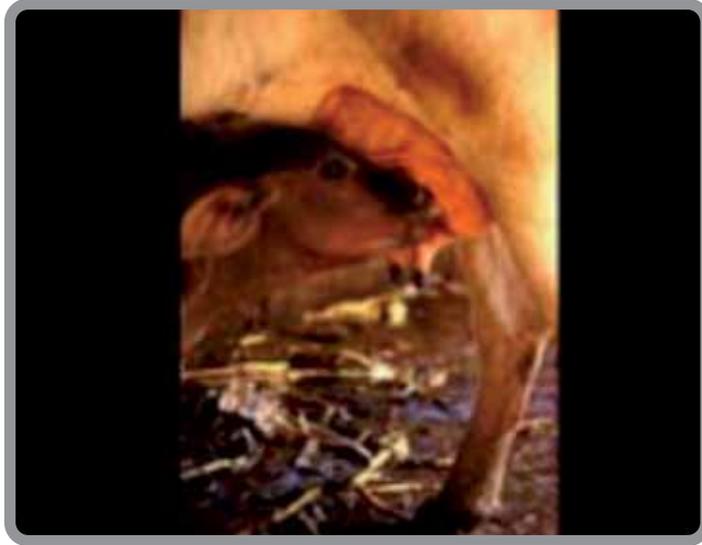
**Figura 102.3.** Ordeño mecánico. Tomado de: Ávila (2002).



**Figura 102.4.** Ordeño mecánico automatizado. Tomado de: Ávila (2002).

## Ordeño natural

El becerro efectúa el ordeño natural sujetando al pezón superiormente entre la lengua y el paladar, de esta forma toma el contenido del seno lactífero del pezón comprimiendo el pezón desde su base, entre la lengua y el paladar hacia abajo; después, dirige ligeramente la mandíbula a la parte inferior del pezón, permitiendo el llenado del pezón y el ciclo se repite con una frecuencia entre 80 a 120 por minuto (figuras: 103.1, 103.2 y 103.3).



**Figura 103.1.** Ordeño natural. Tomado de: Ávila (2002).



**Figura 103.2.** Ordeño natural. Tomado de: Ávila (2002).



**Figura 103.3.** Ordeño natural. Tomado de: Ávila (2002).

### Ordeño manual

Es la extracción de leche en intervalos regulares, llevada a cabo por el hombre. El ordeñador se sitúa del lado derecho o izquierdo de la vaca, referentemente a la izquierda, se sienta sobre un taburete y sujeta la cubeta que recibirá la leche.



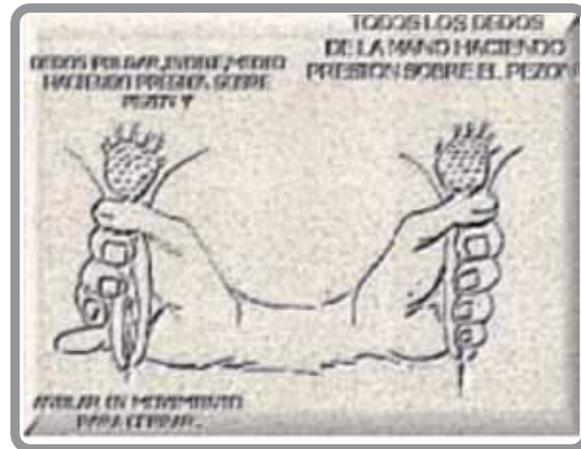
**Figura 104.** Sujeción de cubeta por ordeñador. Tomado de: Ávila (2002).

El ordeño se practica de forma simultánea en dos glándulas de la ubre, puede realizarse indistintamente, tomando las dos glándulas delanteras, las dos de un lado o cruzadas, es decir, la izquierda delantera con la de atrás derecha.

El método de ordeño que se sugiere es el llamado a mano o a puño (Pérez y Pérez, 1970, citado por Ávila, 2002), consiste en tres momentos: en el primero (figura 105), el pezón se toma entre la palma de la mano y con los dedos índice y pulgar se presiona la base del pezón, de tal manera que la leche que se encuentre en el pezón

se impulse hacia abajo, evitándose con esto el retroceso de la leche del pezón al seno lactífero glandular.

En el segundo momento, se procederá a cerrar la mano, iniciando la actividad apretando y empujando con suavidad la leche hacia afuera con el dedo medio y progresivamente se continúa con el anular y por último con el meñique, venciendo la resistencia del conducto papilar y así la leche es expulsada del pezón.



**Figura 105.** Método de ordeño a mano o a puño.  
Tomado de: Ávila (2002).

En el tercer momento sin soltar el pezón, la mano se abre permitiendo que la leche pase del seno lactífero glandular al seno lactífero del pezón, llenándose de nuevo éste. Durante este tiempo, también se restablece la circulación vascular. Posteriormente, se regresa a efectuar el primero y segundo movimientos ya descritos hasta finalizar el ordeño de cada glándula de la ubre. La presión ejercida sobre el pezón es entre 406-812.6 mm de mercurio (16-32" Hg) y el número de movimientos de compresión varía de 40 a 120 por minuto (Schmidt y Van Vleck, 1974, citado por Ávila, 2002).

Pérez (1970), citado por Ávila (2002) menciona otros dos métodos de ordeño manual: a pellizco y a pulgar.

El método a pellizco consiste en tomar al pezón entre los dedos pulgar e índice con los que se hace presión sobre la pared del pezón desde la base de éste, desplazando los dedos ventralmente con la consecuente extracción de la leche acumulada en el seno lactífero del pezón (figura 106).

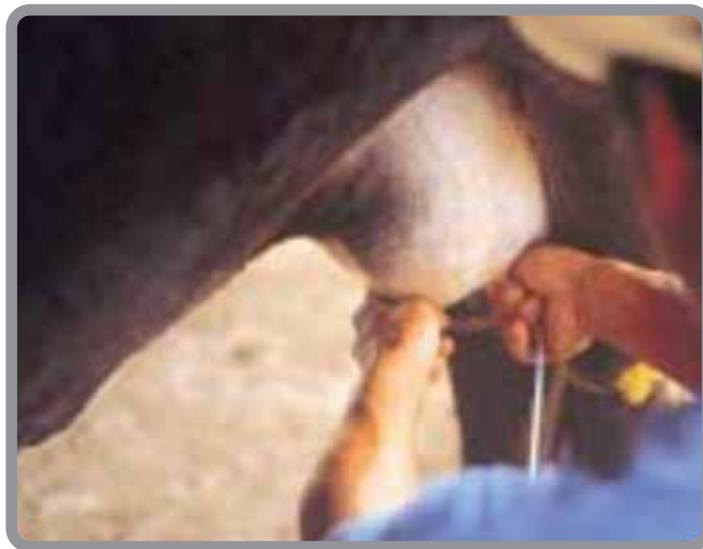




**Figura 106.** Ordeño a pellizco. Tomado de: Ávila (2002).

Este método es aplicado por los ordeñadores principalmente en casos de pezones cortos, o bien después de transcurrido cierto tiempo durante el ordeño, ya cansado, combina los métodos de ordeño manual.

El método a pulgar, consiste en que el ordeñador contrae la primera falange del dedo pulgar y así hace presión sobre la pared del pezón que acompañada del movimiento efectuado con los cuatro dedos restantes que presionan al pezón, ocasiona la expulsión de la leche acumulada en el seno lactífero del pezón (figura 107). Este método no se recomienda por ser altamente predisponente a irritaciones y deformaciones en el pezón.



**Figura 107.** Ordeño a pulgar. Tomado de: Ávila (2002).

## Ordeño mecánico

Es la extracción de leche de la ubre por medio de máquinas que funcionan simulando la acción del becerro mediante la aplicación de vacío cuando éste es alimentado con biberones y mamila de hule.

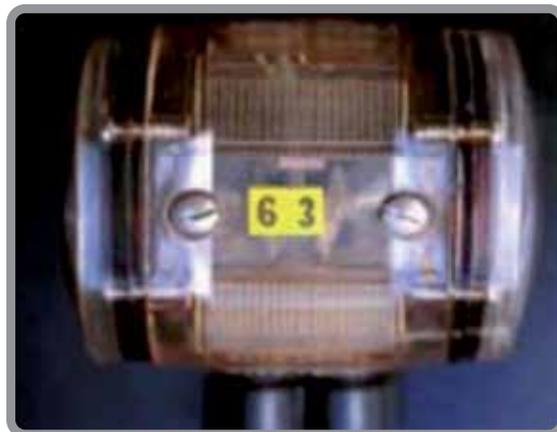
La presión negativa que se ejerce sobre el pezón varía de entre los 254 y los 406 mm Hg (10-16" Hg) (Smith, 1968, citado por Ávila, 2002).

La parte que se pone en contacto con el pezón de la vaca es una vaina de goma llamada también pezonera que simula la boca del becerro; esta vaina está incluida en un casco metálico o de acrílico llamado concha a la cual está ajustada. Esta pezonera se abre y cierra a consecuencia de la acción del pulsador (Bath, et al., 1978, citado por Ávila, 2002) (figura 108).

El propósito del pulsador es provocar, en forma intermitente, vacío parcial y presión atmosférica al espacio entre la pezonera y la concha (Vishop, et al., 1968, citado por Ávila, 2002) (figura 109).



**Figura 108.** Unidad de ordeño. Tomado de: Ávila (2002).

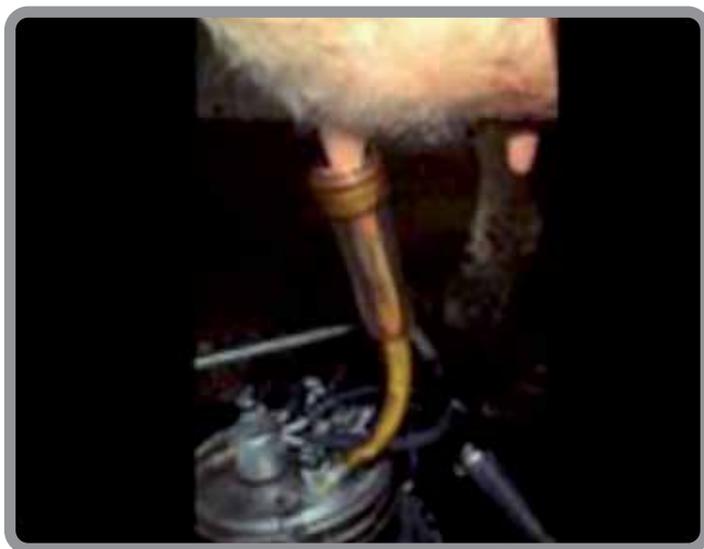


**Figura 109.** Pulsador para unidad con pezoneras en conchas de ordeño. Tomado de: Ávila (2002).

Cuando el pulsador abre el espacio entre la copa y la pezonerita al vacío, se igualan las presiones que hay entre el interior y exterior de la pezonerita, tomando ésta una posición de apertura normal; en este período fluye la leche del pezón al interior de la vaina o pezonerita (figura 110). Cuando el aire se introduce entre la concha y la pezonerita, la presión fuera de la pezonerita aumenta causando la contracción de ésta. Durante este período se proporciona un masaje al pezón (figura 111) (Noorlander, et al., 1973, citado por Ávila, 2002). Una pulsación comprende la apertura y contracción de la pezonerita.



**Figura 110.** Pezonerita en momento de ordeño.  
Tomado de: Ávila (2002).



**Figura 111.** Pezonerita en momento de descanso (masaje). Tomado de: Ávila (2002).

## Ventajas y desventajas del ordeño mecánico

### Ventajas

- Mayor eficiencia de la mano de obra, se ordeñan más vacas por hora hombre en comparación al ordeño manual. Siendo esto de importancia donde existe escasez de personal.

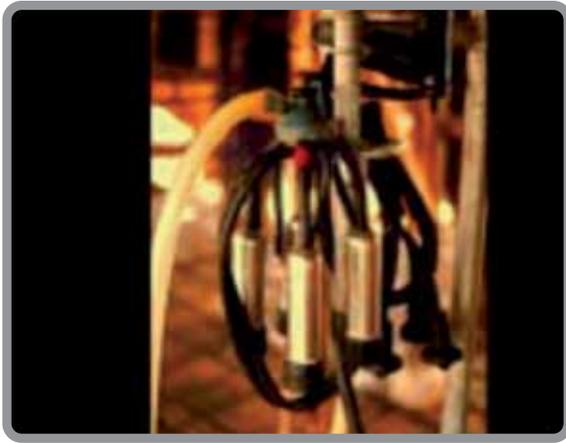
- b) Se reducen los requerimientos de personal debido a la mayor eficiencia de la mano de obra, obteniéndose más kilogramos de leche por hombre al año.
- c) Se reducen los problemas de personal. El ausentismo no causa problemas tan serios como en el caso del ordeño manual, puesto que el trabajo del ordeñador ausente es fácilmente realizable por otra persona familiarizada con las máquinas para ordeño.
- d) Mejores condiciones para controlar la higiene de la leche. Se evita el contacto de la leche con el medio ambiente, lo que reduce las posibilidades de contaminación.
- e) ofrece condiciones más favorables para los ordeñadores puesto que el esfuerzo físico es menor (figura 112).



**Figura 112.** Comparación entre condiciones de trabajo. Tomado de: <http://ordenomanualbovinos.blogspot.com/> y <http://ocw.upm.es/produccion-animal/ordeno-mecanico>

### Desventajas

- a) Se requiere una inversión elevada en equipos y obra civil.
- b) Si los equipos adolecen de fallas mecánicas y no son manejados con cuidado, el sistema puede resultar contraproducente y afectar seriamente la salud de la glándula mamaria (figura 113.1 y 113.2).



**Figura 113.1.** Tubo cortado dañado.



**Figura 113.2.** Daño en pezonera

Daños en unidades de ordeño mecánico. Tomado de Ávila (2002).

- c) Se requiere capacitar al personal para manejar en forma cuidadosa y eficiente el equipo.
- d) Cierta porcentaje de animales con defectos anatómicos de la ubre, no puede adaptarse a esta forma de ordeño.

La leche es un producto delicado y perecedero, a la higiene de ésta debe proporcionársele la mayor atención. El ordeño mecánico ofrece la posibilidad de garantizar la máxima higiene en la obtención y conservación de la leche.

Del análisis de las ventajas y las desventajas de ambos sistemas enumerados anteriormente, podemos concluir que el ordeño mecánico es un sistema recomendable, por las siguientes razones:

- a) Economía de la producción. Se obtienen más kilogramos de leche por hombre por año.
- b) Eficiencia de mano de obra. Se ordeñan más animales por hora hombre, reduciéndose la cantidad de personal necesario para el ordeño.
- c) Sanidad. El producto obtenido mecánicamente, tiene más calidad higiénica que el obtenido por el ordeño manual. Además se reducen los riesgos de contagio por enfermedades del hombre transmisibles a los animales y viceversa.
- d) El riesgo de descomposición del producto se reduce al mínimo, puesto que la leche pasa de inmediato al almacén y refrigeración sin tener contacto con el exterior.
- e) Asimismo, las condiciones de trabajo de los ordeñadores son mejores en el caso del ordeño mecánico, existen menos riesgos físicos y requieren menor esfuerzo para su

eficiente realización.

## **C** *Ejercitación*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Organizados en los mismos equipos de trabajo y teniendo en cuenta los roles asumidos, damos respuesta a los siguientes cuestionamientos:
  - a) ¿Cuáles son las especies vegetales más utilizadas como forrajes?
  - b) ¿Cuáles son las diferencias de los dos métodos de conservación de forraje?
  - c) ¿Cuáles son las técnicas de ordeño más utilizadas en la zona?

### **EN PLENARIA GENERAL**

2. Por medio de una exposición apoyados en diversas estrategias pedagógicas, presentamos el trabajo realizado al profesor y aclaramos dudas para fortalecer nuestro aprendizaje.

## **D** *Aplicación*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. En subgrupos de cuatro personas elaboramos un informe donde identifiquemos las siguientes actividades:
  - a) Averiguamos y resumimos los sistemas productivos de las especies forrajeras más representativas.
  - b) Realizamos una descripción detallada de cada una de las técnicas de ordeño de mayor uso en la zona.
  - c) Elaboramos una tabla donde establezcamos aspectos relacionados con maquinaria utilizada, forma de uso y conservación del medio ambiente.

## EN PLENARIA GENERAL

2. Sustentamos el trabajo al profesor y aclaramos inquietudes con las orientaciones dadas por él.

### **E** *Complementación*

## TRABAJO EN EQUIPO

1. Organizados en los mismos equipos y bajo la orientación del maestro fortalecemos nuestros conocimientos.
  - a). Ampliamos nuestros saberes y consultamos en internet las características de la maquinaria involucrada en la cosecha y conservación de forrajes, al igual que todas las empleadas en las distintas técnicas de ordeño comunes en la zona, apoyados en las direcciones electrónicas dadas por el maestro.

## ***GLOSARIO***

Zacates: Es el conjunto de malezas monocotiledóneas comúnmente llamadas Zacates. Algunas de ellas de ciclo anual y otras perennes. Su mayor problema lo constituyen en los mismos cultivos de hoja angosta, como las gramíneas: maíz, trigo, cebolla, arroz, avena, etc.



## **BIBLIOGRAFÍA**

- Ávila, S. (2002). Ordeño mecánico. México: Producción de ganado lechero.
- López, I. (2006). La conservación de forrajes, una opción viable para disminuir el impacto de la estacionalidad en la producción de forrajes sobre la ganadería veracruzana. Veracruz: Foro “Estrategias para el Manejo Sustentable del Trópico Subhúmedo en Veracruz”.
- Villa, R. (2000). Máquinas para la cosecha y suministro de forrajes. Chile: Universidad de Chile, facultad de ciencias agronómicas departamento de ingeniería y suelos.



# UNIDAD 4

## MANTENIMIENTO BÁSICO Y MANEJO SEGURO DE IMPLEMENTOS

### **OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Explicar el funcionamiento y mantenimiento seguro de implementos y sus cuidados específicos para mejorar e incrementar la producción agropecuaria

### **COMPETENCIA ESPECÍFICA**

- Realiza acciones de limpieza y reparaciones menores de la maquinaria agrícola teniendo en cuenta las condiciones básicas de buen manejo de la misma.

# A *Vivencias*

## **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Nos organizamos en subgrupos de cuatro personas y nos distribuimos los roles de líder, controlador de tiempo, comunicador y relator. Desarrollamos las siguientes actividades:
  - a) Explicamos cómo se realiza el proceso de mantenimiento de algún equipo agrícola común en nuestra zona.
  - b) Describimos la forma como se utiliza, los cuidados que tiene el operario a la hora de accionar este equipo.

## **CON MIS COMPAÑEROS**

2. Socializamos el trabajo realizado y en presencia del profesor aclaramos dudas si es necesario.

# B *Fundamentación Científica*

## **TRABAJO INDIVIDUAL**

1. En forma individual leo, analizo y sintetizo en el cuaderno el siguiente texto.

### **MANTENIMIENTO**

Según el Sena (2011), El término mantenimiento se utiliza para designar todas las operaciones que se deben realizar al equipo agrícola con el objeto de alcanzar del mismo el máximo rendimiento.

La maquinaria agrícola funciona en condiciones de trabajo muy difíciles. Terrenos de topografía desigual, muy duros, con exceso de polvo o lodo. Variaciones extremas de temperatura y exposición a la intemperie.

Por buena que sea la calidad de los materiales empleados en su construcción y el ajuste de sus piezas no hay máquinas que resistan el descuido en su mantenimiento o mala

operación.

Las operaciones del mantenimiento tanto de tractores como de implementos son recomendaciones del fabricante y están descritas y explicadas en el correspondiente “Manual del Operador” el cual debe constituir la principal guía para operadores y operarios de mantenimiento.

## TIPO

Son dos los tipos de mantenimiento que se efectúan a la maquinaria agrícola:

1. Mantenimiento preventivo

2. Mantenimiento correctivo

1. Mantenimiento preventivo: como su nombre lo indica son operaciones de mantenimiento que se deben realizar para “prevenir” fallas o averías sin que esto quiera decir que nunca se van a presentar. Se persigue con este tipo de mantenimiento:

1.1. Reducir fallas: a medida que el trabajo se hace más fuerte y las condiciones se hacen críticas el mantenimiento preventivo debe ser más riguroso. Las posibilidades de una falla no se pueden suprimir pero si reducir al mínimo.

1.2. Ahorrar costos de operación: el mantenimiento representa un porcentaje de los costos de operación. Lo costoso que puede aparentar un mantenimiento preventivo estricto se convierte en ahorro al reducir considerablemente el mantenimiento correctivo.

1.3. Mantener seguro el equipo y disponible en el momento preciso: la operación de equipos agrícolas en mal estado atenta contra la seguridad del operador. Un buen mantenimiento evita riesgos y garantiza que el equipo se puede utilizar cuando se le necesita.

Por regla general el mantenimiento preventivo es función del operador de la máquina. Sin embargo, en empresas con equipo agrícola numeroso esta labor está encomendada en un departamento especializado.

2. Mantenimiento correctivo: consiste en reparar o cambiar piezas del equipo agrícola porque se hayan presentado fallas imprevistas o por haber cumplido su ciclo de trabajo.

Este tipo de mantenimiento es mucho más costoso que el anterior y generalmente es realizado por el mecánico.

## PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO

Teniendo en cuenta que la duración del equipo agrícola es relativamente larga y que el mantenimiento del mismo debe ser un proceso continuado desde la adquisición hasta



el momento en que se debe discontinuar su uso, es necesario valerse de un programa que permita en un momento dado conocer el estado general del equipo agrícola, calcular costos de operación, alistar los elementos indispensables para llevar a cabo el mantenimiento y controlar el cumplimiento de las operaciones programadas. Un buen programa debe incluir:

- Hoja de vida de la máquina o implemento compuesto por: identificación, especificaciones, legalización de importación, póliza de garantía, listado de concesionarios, registros (de asentamiento, de control de tiempo trabajado, de insumos de reparaciones). Manuales del Operador de partes y de reparación.
- Estructuración de controles de mantenimiento y asignación de responsabilidades.
- Entrenamiento de operadores y operarios de mantenimiento y asignación de responsabilidades.
- Entrenamiento de operadores y operarios de mantenimiento básico para garantizar la realización de las operaciones correctamente.
- Alistamiento de elementos propios del mantenimiento y disponibilidad del tiempo requerido.

## HOJA DE VIDA DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS

Identificación:

- Fecha de adquisición
- Marca – Modelo - No. de serie
- Número interno inventario

Especificaciones:

- Las que señalan los fabricantes en los manuales de operación.

Póliza de garantía:

- Con la venta del equipo, el fabricante concede al primer comprador, por intermedio de los distribuidores, el servicio de revisiones y reparaciones durante determinado tiempo o cantidad de horas. Este servicio es lo comúnmente denominado “Garantía”.

## DATOS DE LOS DISTRIBUIDORES O CONCESIONARIOS

Es importante tener comunicación con éstos (dirección, correos, teléfonos, etc) para facilitar la consecución de los elementos para el mantenimiento preventivo y correctivo

al igual que la asesoría en casos especiales.

## REGISTROS

Son formatos que permiten recoger los datos relativos al mantenimiento: horas trabajadas, combustibles y lubricantes utilizados, elementos necesarios, trabajo realizado, reparaciones. Sirven para acumular información periódica semanal, mensual o anual. Facilitan calcular costos de operación. Suministran la información sobre el estado de las máquinas o implementos.

En una hoja de vida bien estructurada deben aparecer registros de:

- Control de mantenimiento
- Control de consumo de combustible y lubricantes
- Control de reparaciones
- Control de tiempo trabajado (acumulado)

## MANUALES

El fabricante edita la suficiente información sobre el equipo que produce. Esta información es básica para una correcta operación, mantenimiento y reparación y está condensada en tres manuales denominados:

- Del operador o de instrucciones.
- De partes.
- De reparación.

Manual del operador: los tractores e implementos requieren para su operación, funcionamiento normal y conservación, una serie de cuidados permanentes. Quién mejor nos puede informar sobre este aspecto es el fabricante de la máquina, a través del “Manual de Instrucciones”.

Al comprar el tractor debe exigirse este “Manual” en español y el operador debe leerlo, interpretarlo y ceñirse a sus instrucciones.

Cada fabricante hace la programación de las labores de mantenimiento de acuerdo a horas trabajadas de la máquina. Generalmente estos servicios periódicos son cada 10, 50, 100, 250, 500, 1.000 y 2.000 horas, ó 10, 50, 150, 300, 600 y 1.200 horas. Para controlar horas trabajadas del tractor, éste viene equipado por un cuenta horas u horómetro.

Manual de partes: Este manual a través de gráficas enseña la forma como están ensamblados los distintos mecanismos de las máquinas o implementos y además cada pieza está

identificada con código del fabricante lo cual facilita los pedidos para reposición.  
Manual de reparación: Indica la forma correcta de desarmar, armar y dar los ajustes o reglajes correctos a los diferentes conjuntos del equipo agrícola, constituye la mejor guía del mecánico reparador.

### **ESTRUCTURACIÓN DE CONTROLES DE MANTENIMIENTO Y ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Hace relación al sistema que se debe adoptar para recoger toda la información relativa al mantenimiento:

- Horas trabajadas.
- Sumatoria de horas trabajadas.
- Ejecución del mantenimiento del equipo una vez haya llegado a cualquiera de los mantenimientos periódicos de 10, 50, 150, 300, 600 y 1200 horas.
- Control de costos.

Dada la circunstancia de que el mantenimiento requiere: programación, ejecución y control en cada caso, debe asignarse personal capacitado.

### **ENTRENAMIENTO O CAPACITACIÓN DE OPERADORES DE MAQUINARIA Y OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO**

Solamente se puede asegurar buen mantenimiento del equipo agrícola cuando las personas encargadas de llevarlo a cabo tienen un conocimiento preciso del mismo. Cada vez que a un operador se le entregue una máquina nueva o diferente a las que conoce, debe dársele la suficiente capacitación sobre su forma de operación y mantenimiento. El costo del equipo agrícola es de tal magnitud que no se debe dejar a mano de personal inexperto.

### **ALISTAMIENTO DE ELEMENTOS PROPIOS PARA MANTENIMIENTO Y DISPONIBILIDAD DE TIEMPO**

Antes de que un equipo agrícola entre al mantenimiento periódico se deben alistar los insumos, elementos y equipos propios para ello:

- Lubricantes, aceites y grasas recomendados.
- Disolventes, filtros y aceiteras.
- Pinturas, cepillos y engrasadoras.
- Jabones, recipientes y equipos de lavado.



- Bayetillas, registros y herramientas.

Para realizar el mantenimiento se debe disponer del tiempo necesario y exactamente cuando la máquina llegó al periodo y no después.

## REGISTROS

Los formatos de registros que encuentra esta unidad son solamente modelos que en un momento dado pueden servir de guía y en ningún caso son únicos ya que el propietario de la máquina, administrador o el departamento especializado pueden diseñar los formatos que se ajusten a sus necesidades tratando de que sean lo más funcionales posibles en cualquiera de las modalidades que hemos mencionado.

La labor del operador en este caso será reportar, en un solo formato sencillo, lo relacionado al mantenimiento bien sea al iniciar la jornada diaria o al concluirla.

## SEGURIDAD Y ERGONOMÍA

Según agro consultar (2011), los perjuicios económicos que se producen por la falta de seguridad y adaptación de la maquinaria agrícola al operador se traduce en jornales caídos, aumento de los tiempos operativos, disminución de audición, accidentes y daños irreparables. Este factor por su magnitud e importancia se ha tornado un tema prioritario tanto para el sector público como privado de los países desarrollados. Este hecho se evidencia en las fuertes inversiones, que se han realizado durante los últimos 10 años, para lograr mejoras en el corto plazo.

Las máquinas continúan aumentando su potencia y sofisticación y por lo tanto los tractores como el conjunto de herramientas que ellos impulsan deben contar con personal entrenado y en óptimas condiciones físicas para lograr realizar el trabajo en forma correcta y en el menor tiempo posible.

Las principales causas de accidentes debidas a los tractores son: vuelcos, caídas y atrapamientos con los aperos enganchados al tractor, así como con la toma de fuerza. Las áreas de peligro incluyen: partes mecánicas, procedimientos de trabajo, condiciones climatológicas, productos fitosanitarios, terreno irregular y cualquier otra causa potencial de riesgo. La mayoría de éstos accidentes se producen como consecuencia de fallos humanos, como ignorar advertencias, falta de instrucciones o instrucciones equivocadas, así como errores al seguir las normas de seguridad, o simplemente ignorarlas para ganar tiempo.

Para disminuir los riesgos el sector de la agricultura, y en particular en el uso de tractores y maquinaria agrícola, es preciso por tanto aumentar la formación y la sensibilización de los agricultores y de los operarios de esta maquinaria; para que usen procedimientos seguros y no pongan en peligro su salud.

La maquinaria agrícola, es muy variada: tractores, cosechadoras, segadoras, trituradoras, empacadoras, etc., pero todas presentan una serie de características y peligros similares.

## TIPOS DE PELIGROS

Los peligros más significativos son:

Peligros mecánicos: pueden estar producidos por las siguientes situaciones:

- La forma.
- Posición relativa.
- Masa y estabilidad.
- Insuficiente resistencia mecánica.
- Acumulación de energía por:

Resortes.

Líquidos o gases a presión.

Y se pueden manifestar como:

- Peligro de aplastamiento.
- Peligro de cizallamiento.
- Peligro de corte.
- Peligro de atrapamiento.
- Peligro de impacto.
- Peligro de perforación.
- Peligro de abrasión.
- Peligro de proyección de elementos.
- Peligro de caídas.

Peligro térmico: quemaduras por contacto con líquidos o superficies calientes.

Peligros producidos por vibraciones.

Peligro de incendio y explosión.

Peligros ergonómicos.

- Mal diseño del puesto de trabajo.
- Posturas inadecuadas.
- Esfuerzos excesivos.
- Inadaptación de las máquinas.
- Consideraciones inadecuadas de la anatomía humana.

## ACCIDENTES MÁS COMUNES

Vuelcos.

Los vuelcos, constituyen aproximadamente la mitad de los accidentes en tractores, y son los responsables de muchas lesiones y daños a la propiedad. En muchas ocasiones son causados por distracciones de los conductores.

- a) Vuelcos laterales: Los vuelcos laterales son los más comunes. La estabilidad depende de la posición del centro de gravedad, altura y anchura de vía del tractor. Cuanto más bajo esté el centro de gravedad y mayor sea la distancia entre ruedas, mayor será la estabilidad.

Hay numerosas formas de que este tipo de vuelco ocurra:

- Conducir sobre taludes: Si el talud tiene un ángulo excesivo, puede que haya más peso en el lado de abajo del centro de gravedad, y el tractor podría volcar.
- Aproximarse demasiado a zanjas, presas, pozos, puede hacer caer al tractor si se conduce cerca del borde.
- Girar cuando se conduce demasiado deprisa.
- Remolcar una carga demasiado pesada para controlarla.
- Maniobras en pendientes con aperos inadecuados.
- Falta de atención en la conducción, sobre suelos resbaladizos o con obstáculos.



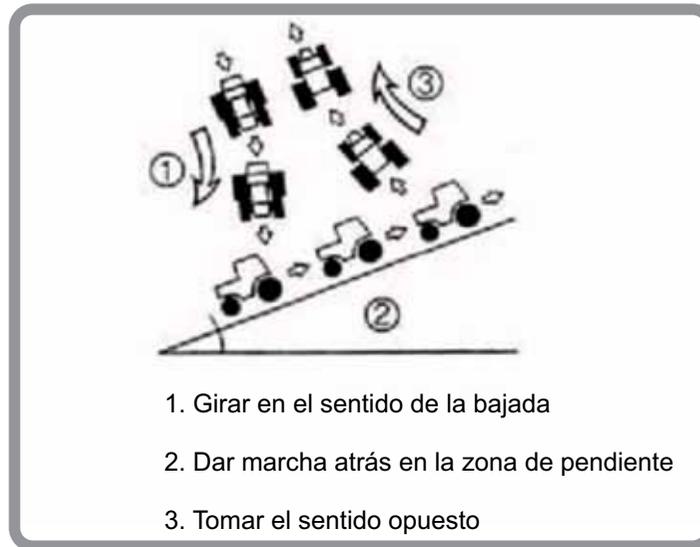


**Figura 114.** Vuelcos laterales. Tomado de agro consultar (2011).

#### Medidas de Prevención:

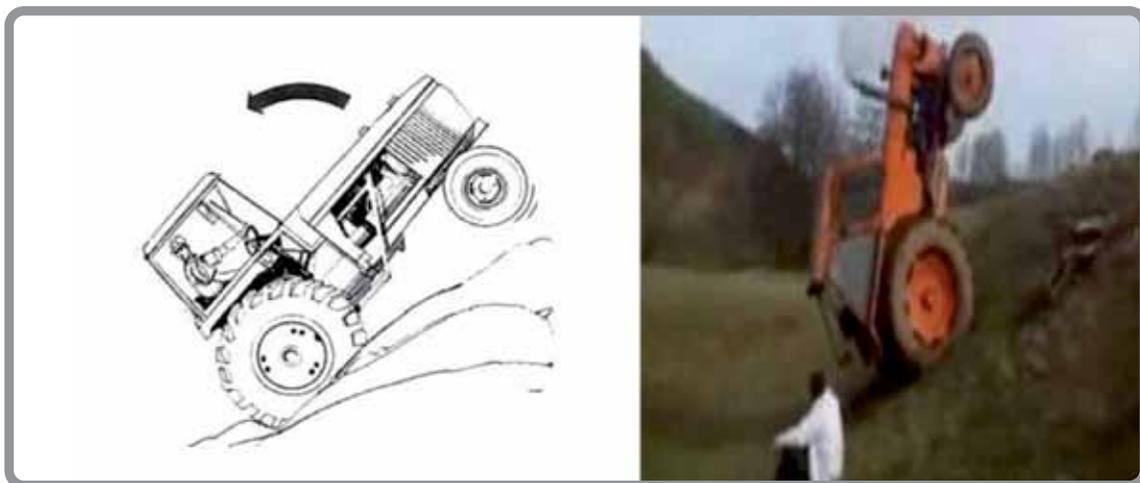
- Conservar la máxima separación entre ruedas, compatible con el trabajo a realizar.
- Adaptar la velocidad a las condiciones de uso.
- No dejar que el tractor transite sobre obstáculos. Si no se puede evitar, reducir la velocidad.
- Conducir despacio en suelos resbaladizos.
- Tirar de los remolques pesados a una velocidad moderada.
- Antes de tomar una curva, soltar el freno (para reducir la fuerza centrífuga). No usar frenos independientes (excepto para trabajos a muy poca velocidad).
- Evitar circular en pendientes muy acentuadas, a media ladera. Las máquinas enganchadas al tractor deben de estar en el lado superior.
- Para bajar una cuesta o pendiente utilizar una velocidad relativamente baja. No intentar reducir la velocidad durante la bajada ni utilizar los frenos si se va a una velocidad un poco elevada.
- Circular a una distancia prudencial de taludes, orillas de zanjas u otras depresiones.
- Reservar un espacio amplio para maniobras en las proximidades de las zonas próximas a desniveles (sobre todo en suelos accidentados y resbaladizos).
- Redoblar la prudencia cuando el tractor este cargado con pala, pinzas u máquina en la parte delantera. Es esencial mantener la carga lo más baja posible.

- Para dar la vuelta en terrenos pendientes, efectuar la maniobra conocida como “cola de golondrina” (figura 115).



**Figura 115.** Maniobra “cola de golondrina”. Tomado de agro consultar (2011).

- b) Vuelcos hacia atrás: La estabilidad depende de la posición del centro de gravedad del tractor (altura y distancia al eje trasero). Para que la dirección responda debe recaer en la directriz al menos el 20% del peso total del tractor. Cuando se acopla un apero al tractor es preciso que el punto de enganche del apero (altura respecto al suelo) así como su retraso respecto al eje trasero del tractor sean mínimos, con objeto de disminuir el riesgo de vuelco. En caso de descuido del conductor, el propio sistema mecánico del tractor puede producir el vuelco hacia atrás si se produce la inmovilización de la corona del diferencial (atasco de las dos ruedas, sobrecarga en una subida, embrague violento, etc.).



**Figura 116.** Vuelco hacia atrás. Tomado de agro consultar (2011).

### Medidas de Prevención:

- Fijar las cargas en los puntos previstos por el fabricante para tal función. Cuanto más bajo en relación con el eje trasero y avanzado sea el punto de enganche mejor será la estabilidad del tractor.
- Aumentar la estabilidad del tractor lastrándolo convenientemente.
- Salir suavemente.
- En caso de pendiente acentuada subir marcha atrás.
- En caso de descender marcha atrás una pendiente frenar progresivamente (preferible siempre bajar marcha adelante).

### Caídas.

Se pueden producir caídas del conductor al subir o al bajar del tractor. Para evitar lesiones innecesarias:

- No debe subir o bajar de un tractor en movimiento.
- No saltar nunca del tractor.
- Mantener los estribos, escaleras y en general todo el tractor limpio y seco.
- No ascender y descender del vehículo por la parte trasera, utilizar los accesos laterales.
- Los tractores deben estar dotados de estribos, escaleras y asideros.
- Impedir que personas no autorizadas realicen la recepción y traslado del equipo.

### Traslado de maquinaria.

Al realizar tareas de aparcamiento o recepción existe el riesgo de golpeado o atropellado durante el traslado de la maquinaria agrícola. Como medidas preventivas podemos citar:

- Constatar que no hay personas alrededor del vehículo, antes de su movilización.
- Mantener las áreas de trabajo y circulación de la maquinaria libre de obstáculos. Encender el sistema de luces del vehículo durante su movilización.
- Comprobar el funcionamiento del sistema audible de la marcha en reversa.
- Desmontar cualquier implemento agrícola del vehículo antes de su movilización para el mantenimiento.



## Revisión y mantenimiento.

Al realizar tareas de revisión y mantenimiento del tractor existe el riesgo de ser golpeado o atrapado por el movimiento de la maquinaria agrícola o sus partes. Como medidas preventivas podemos citar:

- Bloquear con cuñas o topes cuando menos una llanta de cada lado del vehículo.
- Colocar el freno de mano, poner la palanca de velocidades en punto neutro, apagar el vehículo y retirar la llave de encendido.
- Desmontar y colocar por separado los implementos agrícolas. Desconectar las terminales de la batería.

También existe el riesgo de sufrir quemaduras si la maquinaria está caliente por lo que se recomienda:

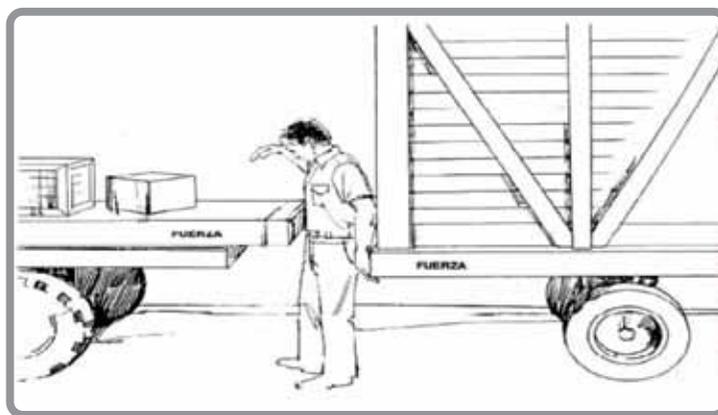
- Esperar cuando menos 15 minutos después de apagado el motor de la maquinaria agrícola para iniciar la revisión.
- Levantar tapas y tolvas para provocar un enfriamiento más rápido del equipo.

## Cizallamiento.

Se encuentran localizados en los puntos donde se mueven los filos de dos objetos lo suficientemente juntos el uno del otro para cortar materiales relativamente blandos. Muchos de estos puntos no pueden ser protegidos, por lo que hay que estar especialmente atentos cuando están en funcionamiento, ya que muchas veces no es visible su movimiento al ser éste a gran velocidad. La lesión resultante suele ser la amputación de algún miembro.

## Atrapamiento.

Las zonas de peligro de aplastamiento se presentan principalmente cuando dos objetos se mueven uno sobre otro, o cuando uno se mueve y el otro está estático, por ejemplo al enganchar aperos a las diferentes maquinarias agrícolas.



**Figura 117.** Atrapamiento. Tomado de agro consultar (2011).

Afecta principalmente a las personas que ayudan en las operaciones de enganche, quedando atrapadas entre la maquinaria y el apero o pared. También suelen resultar lesionados por este tipo de riesgo los dedos y manos.

Este tipo de accidentes son producidos también por la toma de fuerza o los ejes de transmisión.

Tanto la toma de fuerza como los ejes de transmisión deben estar completamente protegidos, si éstos han sido retirados para efectuar reparaciones deben colocarse inmediatamente.



**Figura 118.** Toma de fuerza con protector.

Cuando se vayan a enganchar aperos o remolques al tractor, deberán observarse los siguientes puntos:

- Asegurarse de que no hay nadie detrás del tractor.
- Acercar el tractor lentamente al apero o remolque.
- Parar y poner el freno de mano.

- Poner punto muerto.
- Antes de bajarse del tractor habrá que desenganchar siempre la toma de fuerza, apagar el motor y quitar la llave.
- Mantener siempre todas las protecciones de las partes móviles, y asegurarse de que están en buenas condiciones.
- No pasar nunca por encima de ninguna parte móvil. Rodearla siempre.
- No usar ropa suelta, ya que esta se podría enredar en las partes rotatorias.

Acompañantes Abstenerse.

Siempre será preferible trasladarse por otro medio en lugar de hacerlo como acompañante. Esto se torna realmente grave si se viaja en la escalera, sobre la barra de tiro o montado en la máquina que va a la rastra. Los riesgos en estos casos se multiplican.



**Figura 119.** Transporte indebido de personal

La Operación de las Máquinas por Menores de Edad.

Los chicos difícilmente lleguen a todos los comandos de una máquina autopropulsada moderna ya que están concebidas para ser operadas por personas mayores. Por esta razón al entregar una máquina o el solo hecho de dejar a los menores sobre ellas los expone a un alto riesgo que puede ser fatal.

Ruido.

Uno de los factores de riesgo es el nivel de ruido de las máquinas agrícolas. El mismo se mide en una escala especial cuya unidad es el decibelio debiéndose tener en cuenta que con un aumento de 3 dB se duplica el nivel de sonoridad. El oído humano puede soportar determinado nivel de ruido sin sufrir pérdidas permanentes en su nivel de percepción. La tabla nos ejemplifica la cantidad de horas que puede estar sometido un operario a diferentes niveles de ruido sin sufrir pérdidas de audición.

Las máquinas han sufrido una rápida evolución en esa materia y hoy se encuentran en el mercado equipos cuyo nivel de ruido dentro de las cabinas no supera los 70 decibelios mientras que los antiguos tractores pueden estar entre 90 y 110 decibelios.

DURACIÓN DE LA EXPOSICIÓN	NIVEL DE RUIDO CONTINUO
Horas	Decibeles
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1,5	102
1	105
0,5	110

**Figura 120.** Nivel de ruido continuo determinado mediante un medidor de nivel sonoro a la altura del oído del operador. Tomado de agro consultar (2011).

Al seleccionar una nueva unidad tenga en cuenta estos factores, su vieja máquina también puede mejorar con silenciadores y buen mantenimiento. Existen adicionalmente protectores que disminuyen el efecto del ruido como así el riesgo a contaminarse con productos químicos evitando daños irreparables como la pérdida de la audición o las enfermedades pulmonares crónicas.



**Figura 121.** El tractor cabinado (derecha) presenta la mejor condición para proteger al operador del ruido excesivo. Tomado de agro consultar (2011).

En el caso del ruido existen protectores para el oído de diferente diseño como los tapones o los tapa orejas, para los productos químicos se pueden encontrar respiradores con diferente tipo de filtros o cartuchos purificadores así como ropa especial. Utilice estos elementos y enseñe a sus operarios a emplearlos, de esta manera lograremos conservar una mejor calidad de vida para todos.

Vibraciones.

Son producidas por las propias vibraciones del motor y las irregularidades del terreno, aunque en algunos casos se deben también a la falta de amortiguación del asiento del conductor. Se recomienda por tanto:

- Usar asientos en perfectas condiciones, con reposa-brazos y respaldo adecuados.
- Ajustar el asiento para evitar dolencias de espalda.
- Comprobar la altura y profundidad del asiento, altura y ángulo del respaldo, movimiento hacia delante y atrás, y posibilidad de giro (especialmente si se pasan períodos prolongados de tiempo mirando hacia atrás).
- Comprobar que el asiento absorba vibraciones (buena amortiguación).
- Bajarse del tractor cada hora más o menos, y hacer algo activo durante 5-10 minutos.
- Es también recomendable el uso de fajas anti-vibratorias.



**Figura 120.** Figura 122. Una adecuada silla evita la fatiga y a mediano plazo problemas físicos en el operador. Tomado de agro consultar (2011).

Las máquinas en la ruta.

Son muchos los tractores, cosechadoras que recorren largas distancias por las peligrosas rutas nacionales. Existe toda una normativa que se refiere a condiciones, símbolos y restricciones que deben ser cumplidas. Se recomienda por lo tanto:

- Cumplir rigurosamente las normas de circulación.
- Revisar los órganos fundamentales del tractor: dirección, frenos, embrague, etc.
- Llevar siempre luces indicadoras adecuadas y señales reflectantes.
- Conducir a la velocidad adecuada para mantener el control sobre el tractor ante sucesos inesperados.
- Reducir la velocidad antes de girar o frenar.
- Tener cuidado con las zanjas, troncos, rocas, terraplenes y otros obstáculos.
- Embragar suavemente, especialmente subiendo una ladera o llevando un remolque.
- Descender las laderas con precaución, en una marcha corta, usando el motor como freno.
- Asegurarse antes de bajarse del tractor de que el freno de mano esta accionado y funciona correctamente.
- Hacer pequeños descansos regularmente.
- Si la carga remolcada excede el peso del tractor, el remolque deberá tener frenos independientes.

Factores Humanos en la Seguridad de la Maquinaria Agrícola.

Las limitaciones y capacidades pueden clasificarse en tres grupos:

- Físicas.
- Fisiológicas.
- Psicológicas.

Las características físicas de una persona o las limitaciones pueden compararse con las especificaciones de diseño de una máquina (su tamaño, peso, potencia, voltaje, número de ruedas, etc) cosas que no pueden cambiarse con facilidad. Si se reconocen las limitaciones físicas propias y se trabaja dentro de ellas, se tendrán menos accidentes que



una persona que trata de trabajar más allá de sus capacidades. Tendrá un mejor control del ambiente y las máquinas, de esta manera será capaz de evitar más fácilmente los accidentes.

Dentro de los aspectos físicos a considerar están:

- Oído.
- Fuerza.
- Tamaño del cuerpo.
- Edad.
- Visión.
- Tiempo de reacción.

Recomendaciones para la protección del oído.

- Tomar en consideración el trabajo silencioso cuando se adquiere tractores o maquinaria agrícola.
- Usar protección para los oídos en todos los trabajos ruidosos.
- Mantener el equipo bien lubricado y reparado.
- Muchas cabinas de tractores y cosechadores que no están aisladas, pueden silenciarse parcialmente agregando aislamiento acústico.
- El equipo estacionario, compresores, moledores de grano, etc., pueden algunas veces silenciarse construyendo barreras acústicas o tabiques pesados.
- Limitar el período de tiempo que una persona escuche el ruido.
- Mantenerse lo más alejado posible de las fuentes de ruido.

Fuerza.

Para trabajar con seguridad y evitar la fatiga muscular se debe:

- Trabajar en una posición cómoda.
- Trabajar dentro de las limitaciones propias.
- Mantenerse en movimiento.



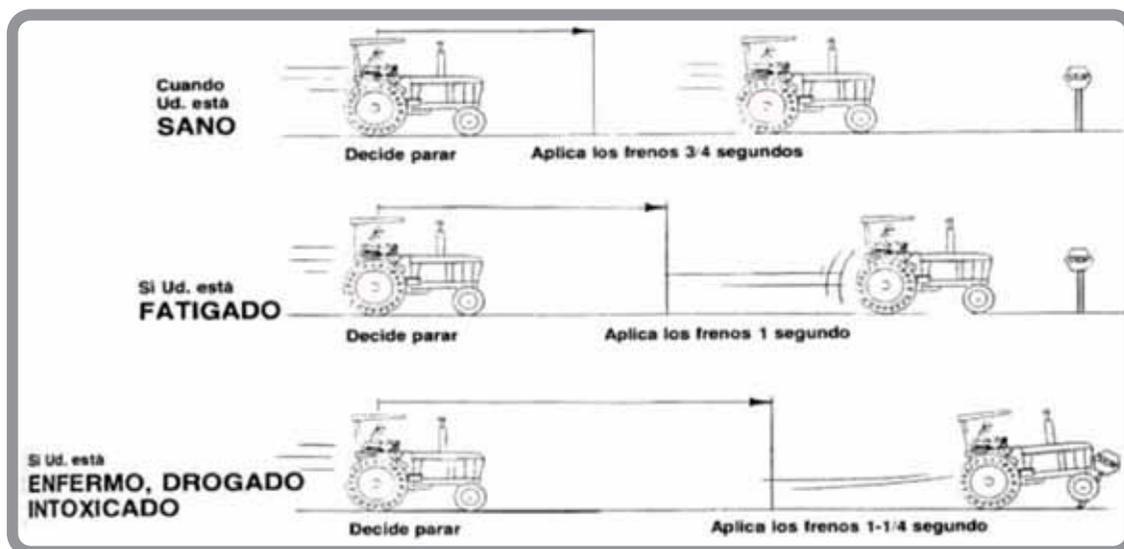
- Tomar descansos frecuentes y cortos.

### Tiempo de reacción.

El tiempo de reacción comienza con un mensaje al cerebro y finaliza cuando el cuerpo responde. Por ejemplo, cuando los ojos de un conductor ven que se está aproximando a una zanja de drenaje (el mensaje), esto se registra en el cerebro y produce una acción de viraje, detención u otra acción apropiada. Para que el cerebro reciba el mensaje y dé la orden al cuerpo para que actúe, lleva tiempo (tiempo de reacción). El mejor tiempo de reacción humana es lento comparada con la máquina de alta velocidad.

El tiempo de reacción humano es de aproximadamente 1/3 de un segundo bajo condiciones ideales. El tiempo de reacción es aún más lento cuando está afectado por algunas cosas como fatiga, medicinas, alcohol y preocupación. Puede estar considerablemente alargado en una situación de pánico. Por ejemplo, si un trabajador es atrapado en una máquina puede producir un shock a una persona de tal forma que no piensa con claridad para detener la máquina tan rápidamente como lo haría en una ocasión normal.

Pensar cómo reaccionar en las distintas emergencias de estar expuestos a ellas. Esto puede ayudar a reaccionar más rápidamente en una emergencia. Prácticas de incendios son un ejemplo para esta planificación anticipada de emergencia. Sin embargo, una mejor solución es reconocer cuáles son las causas de los problemas y tomar los pasos necesarios para impedirlos.



**Figura 123.** A 32 km/h la máquina viaja a 2,13 m por  $\frac{1}{4}$  de segundo de demora en reaccionar. Tomado de agro consultar (2011).

Limitaciones Fisiológicas.

El cuerpo tiene ciertas características y limitaciones fisiológicas. Los límites fisiológicos están afectados por:

- Fatiga.
- Droga, alcohol y tabaco.
- Productos químicos.
- Enfermedades.
- Condiciones ambientales, tales como temperatura, humedad, polvo, etc.

## **C** Ejercitación

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Organizados en los mismos equipos de trabajo y teniendo en cuenta los roles asumidos, damos respuesta a los siguientes cuestionamientos:
  - a) Definimos con nuestras palabras ¿qué es mantenimiento de maquinaria agrícola?
  - b) Explicamos con nuestras palabras ¿en qué consiste el mantenimiento preventivo y correctivo?
  - c) ¿Cuáles son los tipos de peligros más comunes en la operación de maquinaria agrícola y como se evitarían?
  - d) ¿Cuáles son los accidentes más comunes y como se evitarían?

### **EN PLENARIA GENERAL**

2. Por medio de una exposición apoyados en diversas estrategias pedagógicas, presentamos el trabajo realizado al profesor y aclaramos dudas para fortalecer nuestro aprendizaje.

## **D** *Aplicación*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. En subgrupos de cuatro personas elaboramos un informe donde identifiquemos la siguiente actividad:

Averiguamos y describimos detalladamente, un formato de mantenimiento (con su respectiva información consignada) de una máquina agrícola disponible en la región; también los parámetros tenidos en cuenta para su manejo seguro en campo.

### **EN PLENARIA GENERAL**

2. Sustentamos el trabajo al profesor y aclaramos inquietudes con las orientaciones dadas por él.

## **E** *Complementación*

### **TRABAJO EN EQUIPO**

1. Organizados en los mismos equipos y bajo la orientación del maestro fortalecemos nuestros conocimientos.

Ampliamos nuestros saberes y consultamos en internet la normatividad vigente en nuestro país acerca de todo lo concerniente con el tráfico y operación de maquinaria agrícola, apoyados en las direcciones electrónicas dadas por el maestro.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Sena. (2011). Tractorismo Operación y Mantenimiento del Tractor II. Colombia: biblioteca Luis Ángel Arango y su red de bibliotecas. <http://www.banrepcultural.org/sites/default/files/lablaa/ciencias/sena/mecanica/mantenimiento-de-maquinaria-agricola/mantmaq1.pdf>.

Agro consultar. (2011). Módulo 1: El tractor agrícola y sus criterios de selección. Argentina: curso a distancia de mecanización agrícola.



$\alpha$  LFA



EUROPEAID  
CO-OPERATION OFFICE



Università degli Studi  
Guglielmo Marconi  
TELEMÁTICA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DEL ESTADO DE HIDALGO



Universidad Nacional  
Autónoma de Nicaragua



Universidad de Valladolid

